POLYTRAUMA!

1. Auflage 2/92



Gustav Kieseritzky & Jörn Wolters GbR
Medizinische Software

Medizinische Standards ändern sich entsprechend dem Stand der Wissenschaft. Die angemessene Therapie bei Patienten in der realen medizinischen Praxis fällt selbstverständlich in die Verantwortlichkeit des behandelnden Arztes. Eine Garantie für die medizinische Korrektheit in Software und Handbuch wird nicht übernommen.

Übersetzung und Alleinvertrieb:
Gustav Kieseritzky & Jörn Wolters, GbR
Langer Peter 10
W - 2210 Itzehoe
Tel.: 04821-6 25 93

Über den Verfasser des Programms

POLYTRAUMA !Polytrauma (Trauma One!) wurde von Bruce Argyle, MD FACEP, geschrieben. Dr. Argyle ist Facharzt für Notfallmedizin, er praktiziert in Salt Lake. Er ist Vorsitzender der Abteilung für Notfallmedizin am Orem Hospital, war hier Medical Staff President und Mitglied des Board of Governors, ist Ärztlicher Direktor des Rettungsdienstes von Orem City sowie assoziierter Professor der University of Utah School of Medicine. Zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieses Programmes beendete er gerade eine Periode als Präsident des Utah Chapter of the American College of Emergency Physicians.

Dr. Argyle ist der Autor des preisgekrönten Simulationsprogrammes CARDIAC ARREST! für Personalcomputer. CARDIAC ARREST! (HERZSTILLSTAND!) ist inzwischen sehr populär und ist für sechs verschiedene Computertypen sowie in verschiedenen Sprachen erhältlich.

BLOOD GASES! (BLUTGASANALYSE!), ein Lehrprogramm zur Blutgasanalyse, stammt ebenfalls aus einer Feder.

(Neben POLYTRAUMA! sind HERZSTILLSTAND! und BLUTGASANALYSE! in deutscher Sprache für Atari ST und IBM/Kompatible lieferbar, ausserdem z. T. in der englischen Originalversion für Amiga, Apple und MAC.)

"MAD SCIENTIST SOFTWARE" wurde 1986 mit dem Ziel gegründet, medizinische Software von guter Qualität zu erschwinglichen Preisen herzustellen. In diesem Metier ist Mad Scientist Software inzwischen ein Oldtimer.

Die Übersetzer arbeiten als Anästhesisten am Krankenhaus Itzehoe.

INHALTSVERZEICHNIS

Einführung

Schon wieder Nachtdienst. Der Warteraum quillt über. Patienten stapeln sich auf allen verfügbaren Stühlen und Liegen. Sie untersuchen gerade ein Becken im Gipsraum; Sie alleine versorgen die Ambulanz. Irgendwo schreien ein paar Kinder. Sie fühlen sich etwas benommen, da Sie seit etwa sieben Stunden absolut nichts gegessen haben. Die Mehrzahl der Patienten ist schon wütend auf Sie, bevor sie Sie überhaupt gesehen hat.

Plötzlich hören Sie die Sirene des Rettungswagens. Ein Polytrauma. Phantastisch! Genau das, was Sie jetzt zur Abrundung des Abends brauchen. Sie spüren, daß Ihnen der Schweiß im Gesicht steht; dazu dieses vertraute, nagende Gefühl im Magen: "Hoffentlich vermassel ich bloß nicht alles".

Nur wenige Patienten verursachen derart großen Streß – insbesondere für das medizinische Personal – wie ein Schwerverletzter. In akuter Lebensgefahr, mehrfach verletzt, stellt der Polytraumatisierte eine besondere Herausforderung für den Arzt dar.

POLYTRAUMA! wurde entwickelt, um Ärzte zu unterstützen, die mit der Versorgung polytraumatisierter Patienten konfrontiert werden. Das Programm hilft dem Anwender, notwendige Prioritäten in der Behandlung dieser Patienten einzuüben. Schnelles, effektives Handeln bei akut lebensbedrohlichen Zuständen soll hier trainiert werden (z. B. das zeitgerechte Legen einer Thoraxdrainage oder die Punktion eines Perikardergusses). Zusätzlich wird eine systematische Vorgehensweise vermittelt, die eine komplette Versorgung sicherstellen soll.

Wie HERZSTILLSTAND!, das Simulationsprogramm zur Herz-Lungen-Wiederbelebung, ebenfalls von Bruce Argyle geschrieben und von Kieseritzky & Wolters übersetzt, so ist auch dieses Programm kein Zeitvertreib für Theoretiker, sondern ein realistisches Trainingsprogramm für diejenigen, die an der Erstversorgung von Patienten maßgeblich beteiligt sind.

Über dieses Handbuch

Suchen Sie zunächst die Hinweise zur Installation dieses Programms auf Ihrem Computer auf ("Programminstallation"). Vergessen Sie nicht, sich als erstes eine Kopie anzufertigen, bevor Ihr Hund die Disketten zerbissen hat; andernfalls müßten Sie sich vorübergehend auf die Lektüre dieses Handbuches beschränken, während Sie auf Ersatz warten.

Dann lesen Sie das Kapitel "Bedienung des Programms". Anschließend bereiten Sie sich auf Ihren ersten Patienten vor, indem Sie sich mit dem Kapitel "Allgemeine Hinweise zum Unfalltrauma" beschäftigen. Nun können Sie das Programm starten. Zu Beginn sollten Sie den durchschnittlichen Luftdruck Ihres Standortes eingeben (siehe "Anpassung an Ihre Höhenlage"). Ihre Patientendiskette darf (nur) zu diesem Anlaß nicht schreibgeschützt sein. Versuchen Sie zunächst Ihren ersten Patienten im "Training"-Modus zu versorgen. Danach sollten Sie Anhang B lesen ("Die Versorgung Schwerstverletzter"). Dieser Anhang beinhaltet klinische Aspekte zur Versorgung des Polytraumas (weniger spezifische Informationen zum Programm POLYTRAUMA!), ergänzt somit Ihre Bibliothek zu diesem Thema.

Während Sie sich im Trainingmodus vorarbeiten, lesen Sie über das jeweilige Problem im entsprechenden Teil des Anhangs nach. (POLYTRAUMA! ist so programmiert, daß die Simulation bei unsachgemäßem Vorgehen abgebrochen wird.)

Nachdem Sie sich durch das gesamte Handbuch gearbeitet haben, versorgen Sie die Patienten im "Test"-Modus. Viel Spaß! Nehmen Sie Ihre Resultate nicht zu ernst – lernen Sie aus Ihren Fehlern und versuchen Sie es noch einmal. Sollten Schwierigkeiten auftauchen, lesen Sie erneut "Die Versorgung Schwerstverletzter" in Anhang B.

Programminstallation

Fertigen Sie eine Sicherheitskopie an.

Für Ihr Archiv können Sie sich EINE Kopie erstellen (NUR FÜR DEN EIGENBEDARF). Während das Programm läuft, muß die Diskette im Laufwerk verbleiben.

Atari ST

Kompatibel mit allen Systemen, Farbmonitor oder monochrome Darstellung, TT-kompatibel. Installation auf Festplatte möglich.

Unter TOS im ROM erscheint nach Starten des Rechners mit der Programmdiskette in Laufwerk A das Programmsymbol "TRAUMA.PRG"; ein Doppelklick auf dieses Icon startet das Programm. Wenn die entsprechende Dialogbox erscheint, entfernen Sie die Programmdiskette und legen die Patientendiskette ein.

Zur Installation auf Festplatte erzeugen Sie hier zunächst einen neuen Ordner "POLYTRAUMA". Nun kopieren Sie alle Dateien der Programmdiskette in Ihren neuen Ordner, anschließend die der Patientendiskette. Die Einhaltung dieser Reihenfolge ist wichtig.

IBM/Kompatible

Erhältlich als 3 1/2- und 5 1/4-Zoll-Disketten, lauffähig auf Festplatte. Mindestanforderung: DOS 2.0, 512 kB RAM, Grafikkarte (Hercules, CGA, EGA, VGA).

Booten Sie mit Ihrem DOS entweder von Festplatte oder von Diskette; dann legen Sie Ihre POLYTRAUMA!-Diskette in Laufwerk A ein, tippen hinter dem "A›"-Prompt "START" und drücken ‹ENTER›. Nun wird das Programm geladen und gestartet. Bei Verwendung von 5 1/4-Zoll-Disketten müssen Sie nach entsprechender Aufforderung die Programmdiskette entfernen und die Patientendiskette einlegen.

Zum Erstellen einer Autoboot-Diskette formatieren Sie zunächst eine Diskette als Systemdisk (siehe MS-DOS Handbuch). Danach kopieren Sie alle Dateien von der Programmdiskette auf diese Systemdiskette. Beim Starten des Rechners wird das Programm nun automatisch geladen.

Zur Installation auf Festplatte tippen Sie hinter dem "A›"-Prompt "INSTALL". Das Programm wird damit auf der Festplatte installiert: Ein Ordner POLYTRAUMA wird im Haupt-

verzeichnis eingerichtet und alle Dateien dort hinein kopiert. Bei Verwendung von 5 1/4-Zoll-Disketten muß nach Aufforderung die Diskette gewechselt werden. Zum Starten des Programms auf Festplatte müssen Sie in den Ordner POLYTRAUMA wechseln ("cd polytrauma") und "START" tippen.

Bedienung des Programms

Laden des Programms

Beachten Sie die für Ihren Rechnertyp geltenden Hinweise auf den vorhergehenden Seiten. Nach dem Starten des Programms sehen Sie je nach Computertyp ein oder mehrere leere Fenster mit einer Menü-Leiste. Sollten Sie über eine Grafikkarte verfügen, wird in einem dieser Fenster ein Patient dargestellt sein.

Beim erstmaligen Starten des Programms sollten Sie den für Ihre Region gültigen, durchschnittlichen Luftdruck auf Diskette speichern (siehe unten). Ist dieses bereits geschehen, können Sie sofort Ihren ersten Patienten auswählen.

Anpassung an Ihre Höhenlage

Wenn Sie nicht auf Meereshöhe leben, müssen Sie dem Programm den durchschnittlichen Luftdruck Ihrer Region nennen. Andernfalls könnten Resultate der Blutgasanalysen fehlgedeutet werden.

Suchen Sie den Abschnitt "Allgemeine Programmhinweise" auf, falls Ihnen der Umgang mit Menüs nicht vertraut sein sollte.

Vergewissern Sie sich, daß Ihre Diskette nicht schreibgeschützt ist. Wählen Sie im Menü "SYSTEM" den Punkt "Luftdruck". In der folgenden Dialogbox geben Sie den für Ihre Region durchschnittlichen Luftdruck in Millimeter Hg ein und drücken ‹RETURN›.

Ist dieser Wert gespeichert, brauchen Sie sich bei weiteren Starts hierum nicht mehr zu kümmern, es sei denn, Sie ziehen in eine andere Höhenlage um.

Allgemeine Programmhinweise

Die Menüleiste

Alle Optionen des Programms sind über Pull-down-Menüs verfügbar. Für ST-Anwender unterscheidet sich diese Menüleiste nicht von denen anderer Programme unter GEM. IBM-Anwender bewegen sich in diesen Menüs über die Cursortasten.

Bei IBM/Kompatiblen wird das gewünschte Pull-down-Menü mit den horizontalen Cursortasten angewählt und anschließend

mit ‹RETURN› oder der abwärts gerichteten Pfeiltaste geöffnet. Die Auswahl eines Menüpunktes erfolgt ebenfalls mit dieser Pfeiltaste, die Aktivierung mit ‹RETURN›. Hinter einigen Menüzeilen verbirgt sich ein Untermenü, gehen Sie dort wie oben beschrieben vor.

Die Menü- oder Untermenüfenster können mit den horizontalen Cursortasten verlassen werden. Die Untermenüs enthalten zudem eine "ABBRUCH"-Option.

Atari ST-Anwender bewegen sich in den Menüs mit der Maus, wie sie es unter GEM gewohnt sind. Auswahl und Aktivierung erfolgen mit der linken Maustaste.

Info-Boxen

Wenn Sie über das Menü "ANAMNESE" Fragen stellen oder Ergebnisse der körperlichen Untersuchung im Menü "BEFUNDE" abfragen, erscheinen die gewünschten Informationen in einer entsprechenden Box. Diese kann durch Mausklick oder ‹RETURN› verlassen werden.

Auch die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen und der Hilfe-Text im Trainingmodus werden in Info-Boxen ausgegeben.

Röntgenbefunde werden ebenso angezeigt, allerdings nicht bevor das Bild "geschossen" und der Film entwickelt ist. Sobald das Röntgenbild vorliegt, wird der Befund automatisch in einer Info-Box bekanntgegeben.

Dialog-Boxen

Bei einigen Aktionen ist ein Dialog mit dem Programm erforderlich. Wenn Sie beispielsweise Blutkonserven bestellen, müssen Sie dem Programm die gewünschten Einheiten mitteilen. In diesen Fällen öffnet sich eine Dialog-Box, die Ihnen sagt, was sie von Ihnen will, und Ihnen für Ihre Antwort den entsprechenden Platz bereitstellt. Nach Eingabe Ihrer Antwort drücken Sie ‹RETURN›. Die Dialog-Box verschwindet und Sie können im Programm fortfahren.

Wollen Sie die Box ohne Antwort verlassen, drücken Sie nicht ‹RETURN› sondern bei IBM ‹ESC›, beim ST klicken Sie "ABBRUCH" an.

Alert-Boxen

Wenn das Programm Sie an etwas erinnern möchte, aber keine Eingabe von Ihnen erwartet, erscheint eine Alert-Box. Es wird Sie z. B. darauf aufmerksam machen, daß der Zustand des Patienten sich unerwartet verschlechtert hat. Alert-Boxen haben auch die Funktion, Anordnungen zu bestätigen.

Diese Boxen werden durch ‹RETURN› oder Klick auf "OK" geschlossen. Einige Boxen bieten die Option "ABBRUCH" an; hierfür drücken Sie ‹ESC› (IBM) oder klicken auf "ABBRUCH".

Die grafische Oberfläche bei POLYTRAUMA!

Die Menüleiste

Die Menüleiste bietet am oberen Bildschirmrand sechs Hauptmenüs an. Nach Aktivierung wird ein Menüfenster aufgeklappt (Bedienung: siehe Allgemeine Programmhinweise).

Das Patienten-Fenster

Das Patientenfenster befindet sich oben links; Sie sehen dort den "Körper" Ihres Patienten. Verschiedene Aktionen werden Sie in diesem Fenster dargestellt sehen. Es ist der optische Ersatz für Ihren Patienten. Auf diese Weise können Sie sich jederzeit vergewissern, welche Maßnahmen Sie an ihm durchgeführt haben und welche (noch) nicht.

Die Status-Box

Diese Box befindet sich oben rechts. Sie liefert Ihnen Informationen über den Status des Patienten. Allerdings erfahren Sie nichts, auch nicht die Vitalparameter – wenn Sie nicht danach fragen. Die Status–Box enthält immer den Namen des Patienten sowie die Uhrzeit.

Unmittelbar darunter sind die drei zuletzt erhobenen Vitalparameter incl. Zeitangabe aufgelistet. Der ST präsentiert die letzten vier.

Weiter unten finden Sie Angaben über den Ort des Venenzugangs, die Kanülengröße und die Menge des bereits infundierten Volumens.

Schließlich werden in dieser Box Urinproduktion (nach Abfrage), Sauerstoffsättigung, Blutdruck sowie zentraler Venendruck (ZVD) angezeigt.

Die Labor-Box

Manche Laborwerte betrachtet man besser ein zweites Mal. Laborergebnisse werden daher in einer speziellen Box links auf dem Bildschirm angezeigt. Bei IBM/Kompatiblen befinden sich vier solcher Boxen direkt unter Patientenfenster und Status-Box. Beim ST sind diese Labor-Boxen unter dem Patienten

fenster zu finden; hier steht also mehr Platz für die Status-Box zur Verfügung.

Folgende Labor-Parameter werden angezeigt: Arterielle Blutgasanalyse, Elektrolyte, Blutbild sowie Urinstatus (von links nach rechts, in dieser Reihenfolge). Eine leere Box erinnert an die Möglichkeit der Laboruntersuchung.

Die Patienten-Zeile

Direkt unter den Labor-Boxen finden Sie eine breite Box mit einer kurzen Beschreibung Ihres Patienten sowie der Uhrzeit seiner Klinikaufnahme.

Programmodus-Zeile

Unterhalb der Patienten-Zeile ist der Name des Programmes, der gewählte Programmodus sowie der Name des Herstellers angezeigt. Im Menü "SYSTEM" kann der gewünschte Modus ausgewählt werden: Training- oder Testmodus.

Auf ST-Farbmonitoren wird der Programmodus oben links vom Patienten-Fenster dargestellt, um vorhandenen Platz zu nutzen.

Programmablauf

Einstellung des Programmodus

Sie können Ihren Patienten entweder im Training- oder im Test-Modus versorgen. Im Training-Modus wird der Anwender höflich auf alle Fehler hingewiesen, es werden wertvolle Hinweise gegeben, die Behandlung des Patienten wird nicht vorzeitig beendet. Im Testmodus kann Ihr Patient jedoch plötzlich versterben, falls Ihnen ein Fehler unterlaufen sollte.

Nach dem Starten des Programms befinden Sie sich im Training-Modus. Für eine Änderung des Modus wählen Sie im Menü "SYSTEM" das Untermenü "PROGRAMMODUS" und nehmen dort die gewünschte Einstellung vor. Sollten Sie noch unsicher in der Bedienung der Pull-Down-Menüs sein, lesen Sie bitte den entsprechenden Handbuch-Abschnitt.

Start eines Patienten

Wählen Sie "PATIENTENAUSWAHL" im Menü "SYSTEM". In einer Box wird Ihnen eine Liste der auf der Patienten-Diskette befindlichen verschiedenen "Fälle" angeboten. Treffen Sie Ihre Auswahl entweder mit der Maus (ST) oder per Cursor- und anschließender ‹RETURN›-Taste (IBM/Kompatible).

Eine Info-Box wird Ihnen die Vorgeschichte des Patienten anzeigen. Seien Sie aufmerksam. Oft enthält diese wichtige Details im Hinblick auf die Probleme des Patienten. Aber wie auch in der Realität, haben nicht alle Angaben, die Sie hier finden, eine Bedeutung für die Versorgung des Patienten. Eines der Ziele dieses Programmes ist es nämlich, Sie zu frustrieren.

Nach Lektüre der Vorgeschichte können Sie mit der Versorgung des Patienten beginnen. Um fortzufahren, drücken Sie ‹RETURN› oder klicken "OK" an. Wählen Sie "ANAMNESE", "BEFUNDE" oder "ACTION" in den entsprechenden Menüs in einer Reihenfolge, die Ihnen konsequent erscheint. In den folgenden Kapiteln erhalten Sie nähere Hinweise zur Versorgung Ihrer Patienten.

Das Untermenü "WEITERE FÄLLE" im Menü "SYSTEM" kommt nur zur Anwendung, wenn Sie einen Patienten von einer zusätzlichen Patienten-Diskette auswählen möchten (in Vorbereitung).

Versorgung „Ihres" verletzten Patienten

Ihr Ziel ist es, 1. den Patienten zur Vermeidung von Tod und schwerem Organschaden zu stabilisieren, 2. alle Störungen bzw. Verletzungen zu diagnostizieren.

Nach dem Lesen der Vorgeschichte können Sie beginnen. Versuchen Sie sich in die klinische Situation hineinzuversetzen. Ihr anfängliches Handeln wird evtl. von den Umständen bestimmt, grundsätzlich sollten Sie aber in der notwendigen, festgeschriebenen Reihenfolge vorgehen.

Eine der wesentlichen Schwierigkeiten in der Versorgung Schwerverletzter liegt darin, daß der instabile Patient Sie zwingt, von dem üblichen Schema (Anamnese, körperliche Untersuchung, Labor, Diagnose, Therapie) abzuweichen. Die Behandlung Schwerverletzter erfordert zumeist Versorgung und Sammeln von Informationen zur gleichen Zeit, invasive Maßnahmen erfolgen eher unter wenig optimalen Bedingungen. Diese Besonderheiten will POLYTRAUMA! vermitteln.

Zu Ihrer Unterstützung stehen Vorgeschichte, körperliche Untersuchungs- sowie Laborbefunde bereit, außerdem steht Ihnen eine breite Palette von stabilisierenden Maßnahmen zur Verfügung. Wie und wann Sie diese Möglichkeiten nutzen, entscheidet über die Prognose Ihres Patienten.

Anamnese

Das Menü "ANAMNESE" erlaubt Ihnen, spezielle Fragen an die Rettungsassistenten, den Patienten und begleitende Freunde oder Verwandte zu stellen. Diese Fragen sind wichtig für Sie, da Sie so evtl. von wesentlichen Umständen erfahren, die auf mögliche Verletzungen hinweisen. Außerdem erhalten Sie gegebenenfalls wichtige medizinische Informationen (z.B. Allergie gegen Tetanus-Toxoid).

Wichtiger Hinweis: 1. Die Rettungsassistenten werden gehen, falls Sie sie nicht zum Bleiben auffordern. 2. Verschwenden Sie nicht allzu viel Zeit mit Gerede, solange Ihr Patient sich noch nicht in einem stabilen Zustand befindet.

Befunde

Das Menü "BEFUNDE" erlaubt Ihnen, Ihre Sinne zu gebrauchen. Zu Beginn der Versorgung benötigen Sie gezielte Informationen wie z.B.: "Ist das Atemgeräusch seitengleich?".

Später werden Sie bestehende Lücken durch eine umfangreichere Untersuchung auffüllen und so Mosaiksteinchen für Ihre Diagnosen erhalten.

Üblicherweise ist es ratsam, sich zunächst einen "ersten Überblick" zu verschaffen. Meist wird man Störungen, die eine zügige Stabilisierung verlangen, auf diese Weise erfassen.

Die Befunde Ihrer körperlichen Untersuchung werden sich je nach dem Zustand Ihres Patienten verändern, aber auch aufgrund Ihrer Maßnahmen. Wenn Sie normalerweise nach der Intubation die Lunge abhören, tun Sie es besser auch in diesem Programm.

Übrigens: Anamneseerhebung und körperliche Untersuchung verbrauchen Zeit, möglicherweise wird sich der Zustand Ihres Patienten verschlechtern, während Sie ihn untersuchen. Und: Prüfen Sie nicht das "Puppenaugen-Phänomen", bevor Sie sich von der Stabilität der Halswirbelsäule überzeugt haben!

Action

Das Menü "ACTION" bietet alle Maßnahmen und Anordnungen an, die der Stabilisierung bzw. Versorgung Ihres Patienten dienen: Von der Erhebung einfacher Vitalparameter bis zur Durchführung einer Koniotomie. Eine kurze Orientierung in diesem Menü ist vorab empfehlenswert, damit Sie sich erinnern, wo Sie die verschiedenen Optionen finden können.

In nahezu jedem Fall sollten Sie als erstes die HWS immobilisieren sowie die Atemwege inspizieren. Dieses Programm wird Ihnen kaum eine vernachlässigte Halswirbelsäule vergeben. Natürlich können Sie, wenn Sie den Schockraum betreten, "Hallo" zu dem Patienten sagen und die Rettungssanitäter bitten, in der Nähe zu bleiben. Handeln Sie genau so, als hätten Sie einen "richtigen" Patienten vor sich.

Die Aktionen verbrauchen Zeit. Solche, die nur einen geringen Aufwand bedeuten, wie die Anordnung eines Röntgenbildes, verbrauchen nur einige Sekunden. Andere, wie das Legen einer arteriellen Kanüle, können einige Minuten in Anspruch nehmen – zu einem Zeitpunkt, zu dem der Zustand des Patienten es erlaubt. Gehen Sie sicher, daß Sie die richtigen Prioritäten setzen.

Die Zeit, die der Patient außerhalb der Intensivstation verbringt, kann für ihn – und für Sie – ein erhebliches Risiko bedeuten. Vergewissern Sie sich, daß Sie ihn vor einem erforderlichen Transport ins CT oder zur Aortographie ausreichend stabilisiert haben.

Diagnosen

Notieren Sie sich die erkannten Störungen und Verletzungen auf einem Blatt Papier. Im Programm werden die Diagnosen im Menü "DIAGNOSE" registriert. Dort können Sie jederzeit, entweder nach Erkennung oder aber am Ende der Versorgung, ihre Diagnosen vermerken. POLYTRAUMA! erwartet von Ihnen, daß Sie den weiterbehandelnden Kollegen einen vollständigen Bericht über die Probleme des Patienten geben können.

Gehen Sie in der Diagnosefindung vor, wie Sie es gewohnt sind. Bei linksseitigem Oberbauchschmerz und positiver Peritoneallavage liegt mit mit großer Wahrscheinlichkeit eine Milzruptur vor. Abdominelles CT oder gar Aortographie sind dann natürlich zur weiteren Sicherung der Diagnose überflüssig. Ist auf der anderen Seite das klinische Bild nicht eindeutig, der Zustand des Patienten aber einigermaßen stabil, nutzen Sie auch die spezielleren diagnostischen Möglichkeiten.

ICU/OP

In diesem Menü können Sie den Patienten in den OP oder auf die Intensivstation verlegen. Nach Abschluß Ihrer Bemühungen erhalten Sie hier eine Liste der von Ihnen gestellten Diagnosen sowie Auskunft über die weitere Prognose Ihres Patienten.

Dies ist der Teil des Programms, in dem Sie sich über die vergessene Tetanusspritze ärgern. Die Versorgung Ihres Patienten muß so vollständig sein, wie sie in einem typischen Schockraum möglich ist.

Nach der Verlegung

Sobald Ihr Patient verstorben oder sicher auf eine Station verlegt ist, sind Sie am Ende – so oder so. Sollten Sie nicht sehr erfolgreich gewesen sein, können Sie einen erneuten Versuch machen, Sie müssen allerdings ganz am Anfang beginnen. Wählen Sie im Menü "SYSTEM" den Punkt "NEUSTART PATIENT".

Jeder angebotene Patient kann gerettet werden – ohne Nierenversagen oder andere Komplikationen. Versuchen Sie nicht, das Programm zu überlisten; es wird Sie dabei ertappen. Beachten Sie die Grundlagen der Patientenversorgung. Behandeln Sie Ihren Patienten, wie Sie es im realen Leben tun würden.

Wenn Sie regelmäßig Ihren Patienten umbringen, wechseln Sie in den Trainingmodus (Menü "SYSTEM"). Das Programm wird Sie unterstützen, die richtige Reihenfolge in Ihren Maßnahmen einzuhalten und nichts Wesentliches zu übersehen. Wenn Sie einen Patienten vollständig in diesem Modus versorgen, entdecken Sie möglicherweise Diagnosen, die Ihnen im Testmodus entgangen sind.

Lernen am Schreibtisch

Wie auch HERZSTILLSTAND! kann der Simulator POLYTRAUMA! nicht die reale Situation am Patienten ersetzen. Intuitives Erfassen, am tatsächlichen Notfallpatienten ein wichtiges Prinzip, entfällt natürlich am Computer. Dennoch werden Sie von diesem Programm profitieren. Es wird Sie trainieren, mit polytraumatisierten Patienten umzugehen.

Das Programm haßt Sie...

Zur Realität. Es gibt zwei Arten von Ärzten: Die, die Fehler machen, und solche, die keine Patienten versorgen.

Glücklicherweise richten Ihre Fehler überwiegend keinen Schaden an. Tatsächlich wird uns meist nicht bewußt, daß wir Fehler begangen haben. Wir sind zufrieden mit unseren Leistungen.

In POLYTRAUMA! ist das anders. Dieses Programm übersieht absolut keinen Fehler und es vergibt nichts. Es denkt folgendermaßen: "Aha! Dieser Schwachkopf legt erst eine arterielle Kanüle, bevor er die Lungen abgehört hat. Woher weiß er denn, daß dieser Patient keinen Pneumothorax hat. Oh Mann. Während er beschäftigt ist, könnte ich dafür sorgen, daß er einen Pneu erhält." Oder: "Er will einen Urinkatheter legen, ohne den Harnröhreneingang auf Blut inspiziert zu haben? OK. Ich könnte dem Patienten eine Beckenfraktur verpassen. Ich könnte, mein Lieber".

Jetzt sind Sie gewarnt. POLYTRAUMA! erwartet von Ihnen, daß Sie in Ihrem Vorgehen Prioritäten setzen. Sie sollten besser im Training-Modus beginnen.

Das Programm will Sie auch dazu bringen, schneller zu handeln, als Ihnen möglicherweise lieb ist. Wenn Sie beispielsweise einen Blutdruckabfall, Atemnot und ein einseitig abgeschwächtes Atemgeräusch vorfinden, wird von Ihnen erwartet, daß Sie umgehend einen Spannungspneumothorax diagnosti-

zieren (und behandeln!). POLYTRAUMA! wird Ihnen wahrscheinlich nicht die Zeit lassen, ein Röntgenbild anzufertigen, wenn das klinische Bild eindeutig und schnelles Handeln erforderlich ist.

Die meisten Störungen werden gemeinerweise auch an Schwere zunehmen, solange Sie nicht gezielt stabilisierend eingreifen. Aber eben nicht alle Störungen – das wäre zu einfach und durchschaubar.

Dieses Programm erwartet immer von Ihnen, daß Sie absolut nichts übersehen.

Wichtiger Hinweis

Dieses Handbuch deckt nicht alle Aspekte der Versorgung des polytraumatisierten Patienten ab. Behandelt werden die typischen schweren Verletzungen, die Sie bei einem Schwerverletzten vorfinden werden. POLYTRAUMA! simuliert die Situation in einem Schockraum für den Arzt, der hier Versorgung, Stabilisierung und Diagnosestellung übernimmt. (Auf europäische Verhältnisse übertragen, wird mit diesem Programm zum einen der Notarzt angesprochen, der die Erstversorgung am Unfallort vornimmt, zum anderen aber auch derjenige, der den Schockraum betreut bzw. für die Intensivstation zuständig ist. Anmerkung der Übersetzer)

Simulation und Handbuch behandeln dementsprechend ausschließlich die Diagnosekriterien, Erstmaßnahmen sowie fachärztliche Begutachtung. Die endgültige Behandlung der Verletzungen ist nicht Gegenstand dieses Programms.

Handbuch und Programm können selbstverständlich theoretisches Studium und praktische Ausbildung in Notfall- bzw. Intensivmedizin nicht ersetzen, stellen aber sehr wohl ein effizientes Repetitorium bzw. Trainingsmittel dar. Die Nutzung dieses Programms wird dem Anwender notwendige Handlungsabläufe und Diagnosekriterien wirksam einprägen. Da POLYTRAUMA! nicht alle denkbaren Verletzungsarten abdeckt, ist auch aus diesem Grunde die Lektüre spezifischer Literatur unabdingbar.

Bitte beachten

Autor und Übersetzer haben sich bemüht, die Informationen in Handbuch und Programm möglichst korrekt und auf neuestem Stand zu halten; es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß medizinische Standards einem dauernden Wandel unterliegen,

ebenso darauf, daß innerhalb der Ärzteschaft im Hinblick auf therapeutische Maßnahmen nicht immer Übereinstimmung herrscht. Sie als behandelnder Arzt sind ganz alleine dafür verantwortlich , daß Ihre Maßnahmen angemessen und korrekt sind. Sollten Bruce Argyle, MD, Mad Scientist Software oder Kieseritzky & Wolters GbR Fehler in Handbuch oder Programm unterlaufen sein, beschränkt sich unsere Verantwortung alleine darauf, Ihnen eine korrigierte Version zur Verfügung zu stellen.

Anhang A
Allgemeine Hinweise zum Unfalltrauma

Das Traumaproblem

Schwere Verletzungen können auf verschiedene Weise entstehen: Bei einem Verkehrsunfall, durch Sturz aus größerer Höhe, im Rahmen von Arbeitsunfällen, durch Verbrennungen, Messerstechereien, Schießereien etc..

Verletzungen durch äußere Gewalteinwirkung stellen (nicht nur) in den USA die häufigste Todesursache junger, arbeitsfähiger Menschen dar. 10 Millionen Amerikaner werden auf diese Weise im Laufe eines Jahres vorübergehend arbeitsunfähig, 400 000 von diesen sogar dauerhaft, mehr als 150 000 finden den Tod.

Die Kosten zur Versorgung dieser Verletzten übersteigen z. Zt. in den USA 100 Milliarden Dollar.

Die Zahl der durch ein Trauma zu Tode gekommenen steigt weiter. Die Todesrate unter traumatisierten jungen Erwachsenen liegt in den USA um 50% höher als in anderen Industriestaaten. Ein großes Problem in diesem Lande stellt die Liebe zu Schußwaffen dar; diese sind in den USA ohne behördliche Genehmigung erhältlich sind. Die Todesrate durch Schußwaffengebrauch liegt hier ca. 10.000 mal höher als in England. Mord oder Totschlag sind die häufigste Todesursache unter jungen Schwarzen.

Ein weiteres Problem stellen die relativ großzügigen gesetzlichen Vorschriften über Alkohol im Straßenverkehr dar. Es wird zwar über eine Verschärfung nachgedacht, aber zum jetzigen Zeitpunkt sind die Gesetze absolut nicht mit denen in Europa vergleichbar. Mehr als 50% der verletzten Erwachsenen in den USA sind alkoholisiert, ohne damit eine Gesetzesnorm überschritten zu haben.

Der Zeitpunkt des Todes bei Schwerverletzten

Es gibt drei wesentliche Zeitpunkte, zu denen der Tod nach einem Trauma eintritt: Der sofortige Tod, der verzögerte Tod im Rahmen einer schweren Blutung oder durch einen Organschaden und der späte Tod in der Folge von aufgetretenen Komplikationen bzw. eines (Multi-) Organversagens.

Nach einem Trauma kann der Tod innerhalb von Sekunden eintreten, zumeist als Folge einer massiven Schädel-Hirn-Verletzung, einer Verletzung des Herzens oder der Aorta. Diese Todesfälle können nicht verhindert werden.

Ein zweiter Gipfel liegt ca. 1 bis 2 Stunden nach der initialen Verletzung. Die Ursachen finden sich hier in einem sub- oder epiduralen Hämatom, einem Hämato- oder Pneumothorax, einer schweren Organverletzung oder in einem schweren Blutverlust begründet. Diese Todesfälle sind meist vermeidbar. Zügiges und gezieltes Eingreifen in dieser Zeitspanne kann oft Leben retten.

Der dritte Todeszeitpunkt ist viele Tage nach dem Trauma angesiedelt. Zumeist sind Sepsis und/oder Multiorganversagen hierfür verantwortlich. Rasche Behandlung von Schock und Sauerstoffmangel in der Phase der Erstversorgung kann diese Todesursachen in ihrer Häufigkeit verringern.

Anhang B
Die Versorgung Schwerstverletzter

Allgemeines

Eine Besonderheit in der Versorgung Schwerverletzter liegt darin, daß Behandlung und Sammeln von Befunden bzw. Informationen gleichzeitig ablaufen müssen. Eine Vorgehensweise wie bei einem Routinepatienten – Anamnese, körperliche Untersuchung, Anordnung von speziellen Untersuchungen, Diagnosestellung, Therapie – wäre in Anbetracht der akuten Bedrohung des Patienten inadäquat. Therapeutische Maßnahmen werden bereits durchgeführt, obwohl bei weitem noch nicht alle Probleme erfaßt sind.

Für verschiedene Verletzungen existiert eine "Handlungsschwelle", jenseits derer ein sofortiges Handeln erforderlich ist, obwohl eine "lehrbuchmäßige" Diagnosestellung nicht erfolgt ist. Wie oben bereits geschildert, erfordert die Kombination aus Blutdruckabfall, Atemnot und einseitig abgeschwächtem Atemgeräusch das sofortige Legen einer Thoraxdrainage und nicht die Sicherung der Diagnose durch ein Röntgenbild.

Sobald Sie dem Verletzten gegenüberstehen, verschaffen Sie sich einen raschen Überblick über die Vitalfunktionen (ABC) und greifen ein, sobald die Handlungsschwelle überschritten ist. Maßnahmen wie Legen einer Kanüle oder Gabe von Sauerstoff folgen anschließend.

Das Vorgehen bei der Versorgung Schwerverletzter läßt sich nicht in ein starres Schema pressen. Ungefähr wird der Ablauf aber folgendermaßen aussehen: Zunächst wird untersucht, dann gezielt auf eine Störung reagiert, anschließend wird der Erfolg dieser Maßnahme kontrolliert. (z.B.: Schwache Atmung –› Atemwege freimachen –› Atmung kontrollieren). Bei Fortbestehen der Störung wird erneut eingegriffen, evtl. in anderer Weise, anschließend wieder der Effekt begutachtet. Nach Stabilisierung wird die nächste Störung versorgt. Diese Abläufe können natürlich auch parallel ablaufen, d.h. während der Erfolg abgewartet wird, beginnt man bereits mit der Stabilisierung der nächsten Störung.

Sobald Sie sich sicher sind, daß der Patient ausreichend stabilisiert und die Überwachung durch entsprechendes Monitoring gewährleistet ist, werden Sie ihn in einer zweiten Phase komplett untersuchen. Sind Anamnese, Untersuchungs- und Laborbefunde komplett, wird die endgültige Versorgung vorbereitet.

In den folgenden Abschnitten wird die Versorgung Schwerverletzter mit Schwerpunkt auf Erstversorgung und Stabilisierung erörtert.

Vorklinische Phase

(Zum Verständnis der Ausgangssituation in diesem Programm folgt hier eine wörtliche Übersetzung aus dem Originalhandbuch):

Möglichst wenig Zeit wird am Unfallort zugebracht. Nach Ankunft sorgen die Rettungssanitäter dafür, daß eine weitere Schädigung des Verletzten sowie anderer Helfer und Unbeteiligter vermieden wird. Anschließend verschafft man sich einen kurzen Überblick, die Halswirbelsäule wird stabilisiert, die Atemwege gesichert, ausreichende (Be-)Atmung sichergestellt und größere Blutungen werden kontrolliert.

Vor Entfernung des Patienten vom Schadensort wird idealerweise die HWS stabilisiert, Atemwegskontrolle und das Legen von venösen Zugängen kann vor dem endgültigen Abtransport erfolgen.

Der Verletzte wird auf eine Trage gelagert, mit Klebestreifen und z. B. Sandsäckchen wird die HWS zusätzlich stabilisiert. Die Anti-Schock-Hose wird unter den Patienten plaziert, damit sie bei Bedarf nur noch aufgeblasen zu werden braucht. Wenn die Zeit ausreicht, wird noch ein venöser Zugang gelegt.

Während der Transportfahrt wird die angefahrene Klinik über den Zustand des Patienten unterrichtet. Nach Eintreffen in der Klinik sollten die Rettungssanitäter sich noch für eventuelle Fragen der Ärzte über erfolgte Behandlung, Umstände am Unfallort etc. zur Verfügung halten.

(Die Übersetzer weisen ausdrücklich darauf hin, daß insbesondere der vorige Abschnitt entsprechend des andersgearteten Rettungssystems in den USA für unser Notarztsystem nur z. T. Gültigkeit hat. Für den Notarzt gilt natürlich die Maxime, möglichst direkt am Schadensort eine Stabilisierung des Patienten anzustreben und erst dann den Transport in die Klinik zu beginnen. Insofern spiegelt dieses Programm nicht europäische Bedingungen wider. Der Patient wird in dieser Simulation den Schockraum weitgehend ohne vorausgegangene stabilisierende Maßnahmen sowie ohne (Verdachts-) Diagnosen erreichen. Somit sind durch POLYTRAUMA! aufnehmender Arzt und Notarzt gleichermaßen angesprochen.)

Der erste Überblick: Die ABC-Regel

Der erste Blick auf den Patienten läßt in der Regel akut lebensbedrohliche Störungen erkennen. Diese sind selbstverständlich sofort anzugehen, d.h. bevor eine Beurteilung weiterer Verletzungen erfolgt.

Der erste Überblick folgt dem Schema einer modifizierten ABC-Regel: Airway (Atemwege), Breathing (Atmung) und Circulation (Herz-Kreislauf).

A Atemwege inspizieren unter Berücksichtigung evtl. HWS-Instabilität

B Einschätzung der Atmung

C Blutdruck, Herzfrequenz und Bewertung evtl. Blutungen

Diese erste Einschätzung kann in wenigen Sekunden erfolgen, nimmt aber mehrere Minuten in Anspruch, wenn Sie lebensbedrohliche Probleme entdecken und diese beseitigen.

Der routinierte erste Überblick beinhaltet einen kurzen Blick auf den Patienten, die Vorstellung der eigenen Person sowie eine rasche, aber gezielte Untersuchung.

Der erste Überblick

Dieser beginnt dann, wenn Sie den Schockraum betreten. Ein kurzer Blick auf den Patienten sagt Ihnen einiges über seinen gegenwärtigen Zustand. Atmet er? Sieht er Sie an? Ist die Halswirbelsäule immobilisiert?

Sollte die HWS bei Patienten mit entsprechendem Risiko (Mehrfachverletzter, Verletzungen oberhalb der Clavicula, eingeschränkte Bewußtseinslage) noch nicht immobilisiert sein, fordern Sie jemanden auf, sie zu stabilisieren.

Wie geht es Ihnen?

Sprechen Sie den Patienten direkt an. Wenn er Sie ansieht, sagen Sie: "Ich bin Dr. XY. Wie geht es Ihnen?" Gibt der Patient Ihnen eine sinnvolle Antwort, dann wissen Sie, daß 1. die Hirnfunktion nicht wesentlich beeinträchtigt ist, 2. die Atemwege frei sind, 3. die Atmung ausreichend ist und 4. Herz-Kreislauf-Funktion vorhanden ist. Natürlich kann jede dieser Funktionen bei einem instabilen Patienten im weiteren Verlauf beeintächtigt werden. Die nachfolgende Beurteilung des Patienten wird Ihnen Hinweise auf mögliche Entwicklungen geben. Wirkt

Patient bewußtlos oder schlafend, dann rufen Sie seinen Namen, um festzustellen, ob er antwortet.

Stabilisierung der Halswirbelsäule

Die initiale Kontrolle über die HWS kann durch eine Hilfsperson erfolgen, die den Kopf in der Streckung hält; absolut zu vermeiden ist eine Beugung. Die Immobilisation geschieht durch Anlegen einer Halsmanschette (Schanzsche Krawatte, Stiff Neck) sowie durch die Plazierung von Sandsäckchen oder Handtuchrollen seitlich des Kopfes; zusätzlich wird der Kopf durch Klebeband an Tisch oder Trage fixiert.

Inspektion der Atemwege

Anschließend begutachten Sie die Atemwege. Wenn der Patient wach ist und er Ihnen klar geantwortet hat, sind die Atemwege nicht beeinträchtigt – im Augenblick jedenfalls. Sie können mit der weiteren Untersuchung fortfahren. Eine deutliche Stimme, ruhige Atmung und eine klare Bewußtseinslage schließen eine relevante Verlegung aus.

Achten Sie auf Nebengeräusche bei der Atmung. Schnarchende Geräusche deuten auf eine mechanische Verlegung hin, während gurgelnde Geräusche auf Sekret, Erbrochenes oder Blut hinweisen. Jedes dieser Geräusche verlangt ein Freimachen der Atemwege, meist auch die Intubation des Patienten.

Heiserkeit oder Schmerzen beim Sprechen gelten als mögliche Hinweise auf eine Verletzung des Larynx, die zu einer Atemwegsobstruktion führen können. Bei agitierten Patienten sollte man ursächlich an eine Hypoxie denken. Ein Anstieg der Kohlendioxidspannung im Blut wird sich je nach Ausmaß in einer zunehmenden Einschränkung des Bewußtseins äußern.

Wenn Sie keine Atemtätigkeit wahrnehmen, halten Sie Ihr Ohr nahe an den Mund des Patienten. Während Sie den Thorax auf evtl. Exkursionen beobachten, achten Sie auf einen hörbaren und an Ihrer Wange spürbaren Luftstrom.

Ist die Atmung des Patienten im Augenblick nicht gestört, suchen Sie nach möglichen Faktoren, die ein potentielles Risiko darstellen. Beseitigen Sie diese gegebenenfalls. Suchen Sie Mund und Rachen nach lockeren Zähnen, Prothese oder Fremdkörpern ab.

alls die äußeren Umstände die sofortige Intubation eines bewußtlosen Patienten nicht zulassen, sollte einer Verlegung der

Atemwege aufgrund Fdes zu erwartenden herabgesetzten Tonus von Schlund- und Zungenmuskulatur durch einen pharyngealen Tubus (Guedel, Wendel) sowie – falls möglich – stabile Seitenlage vorgebeugt werden.

Jeder Patient mit schweren Gesichtsverletzungen ist durch Blutungen in die Luftwege gefährdet. Die Indikation zur Intubation ist hier großzügig zu stellen.

Stabilisierung der Atemwege

Blut oder Sekret in der Mundhöhle muß abgesaugt werden. Denken Sie bei allen Manipulationen daran, daß eine noch nicht stabilisierte HWS durch eine Hilfsperson kontrolliert werden sollte. Fremdkörper wie Zähne, Prothesen oder Blutkoagel müssen entfernt werden. Dauern Sekretion oder Blutung an, sollte intubiert werden.

Mechanische Verlegungen der Atemwege als Folge von schweren Gesichts- oder Halsverletzungen, z.B. Frakturen des Gesichtsschädels oder Weichteilschwellungen im Bereich von Pharynx und Larynx, erfordern die umgehende Koniotomie.

Jeder Patient mit eingeschränkter Bewußtseinslage (Glasgow-Coma-Scale ‹ 8 Punkte) sollte intubiert werden. Wird ein zunächst plazierter pharyngealer Tubus toleriert, sollte dem Patienten Sauerstoff verabreicht, die Intubation vorbereitet und so bald wie möglich durchgeführt werden.

Die Intubation bei Schwerverletzten mit erhaltener Spontanatmung sollte auf nasalem Wege erfolgen, es sei denn, eine Röntgenkontrolle der HWS ist bereits angefertigt und unauffällig.

Solange radiologisch eine Verletzung der HWS nicht ausgeschlossen ist, stellt die orotracheale Intubation ein riskantes Manöver dar. Das optimale Verfahren ist in diesen Fällen sicherlich die nasale Intubation (fiberoptisch oder blindnasal). In diesem Programm wird, wie oben schon angedroht, immer vom ungünstigsten Fall ausgegangen. Bei oraler Intubation ohne Ausschluß einer HWS-Fraktur kommt es im Test-Modus zu einem hohen Querschnitt.

Schwerverletzte ohne Spontanatmung

Bei Patienten mit unzureichender Spontanatmung sollte zunächst der Mund geöffnet und der Unterkiefer angehoben werden. Die Mundhöhle wird abgesaugt und nach Fremdkörpern abgesucht. Kehrt nach diesen Maßnahmen keine ausrei

chende Spontanatmung zurück, muß unter maximal möglichem Schutz der HWS zügig intubiert werden, indem z.B. ein Assistent die HWS durch Ziehen am Kopf streckt und dadurch eine Bewegung verhindert. Eine andere Möglichkeit stellt die nasotracheale Intubation mithilfe eines flexiblen Bronchoskopes dar. Alternativ ist die Koniotomie zu nennen – Methode der Wahl bei schweren Verletzungen des Gesichtsschädels bzw. der Luftwege. Die blindnasale Intubation setzt Spontanatmung voraus.

In dieser Simulation wird die nasale Intubation nicht weiter differenziert. Bedenken Sie immer die Risiken einer oralen Intubation bei unklarem HWS-Befund. Das Programm wird Sie im Testmodus drastisch damit konfrontieren.

Beurteilung der Atmung

Das "B" des ABC steht für Breathing (Atmung). Thorax und Luftwege werden auf Atemtätigkeit, Atemgeräusche, offene Thoraxverletzungen und Verletzungen der Trachea begutachtet. Bei bereits intubierten Patienten wird die Lage des Tubus kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert bzw., falls notwendig, erneut intubiert.

Die Beurteilung der Atmung beinhaltet natürlich auch eine Einschätzung von Atemtiefe und -frequenz. Das Atemminutenvolumen ist abhängig von Atemfrequenz und -hubvolumen, d.h. dem Volumen jeden einzelnen Atemzuges.

Zunächst wird der Allgemeinzustand des Patienten eingeschätzt. Agitation oder Bewußtseinstrübung können auf Sauerstoffmangel bzw. eine CO_2-Retention als Folge unzureichender Atmung hinweisen.

Dann wird die Atemfrequenz beurteilt. Gewöhnlich ist die Atmung Verletzter beschleunigt. Eine verminderte Atemfrequenz ist normalerweise durch eingeschränkte Atembemühungen bedingt – verursacht durch eine herabgesetzte Bewußtseinslage. Eine deutlich gesteigerte Atemfrequenz (mehr als 25/min beim Erwachsenen) läßt auf Luftnot schließen.

Anschließend wird die Tiefe der Atmung beurteilt. Hierzu dienen Beobachtung der Thoraxbewegungen, Hören und Fühlen des Luftstromes, sowie Abhören der Atemgeräusche. Einsatz der Atemhilfsmuskulatur und intercostale Einziehungen sind wichtige Hinweise auf eine Störung der Atmung.

Stabilisierung der Atmung

Die Stabilisierung der Atmung geht parallel mit ihrer Beurteilung. Alle Verletzten sollten Sauerstoff, optimalerweise per Maske mit hohem Flow (12 Liter/min), erhalten. Liegen keine Störungen der Atmung vor, geht man weiter nach der ABC-Regel vor.

Patienten mit unzureichender Atmung (meist Folge eingeschränkten Bewußtseins) brauchen entsprechende Unterstützung. Nachdem man eine Verlegung der Atemwege als Ursache ausgeschlossen hat, muß sobald wie möglich die Intubation erfolgen.

Bei Vorliegen von Luftnot sollte möglichst rasch die auslösende Ursache wie Fremdkörper, Pneumothorax oder instabiler Thorax, beseitigt werden. Bei schwerer Luftnot muß der Arzt natürlich sofort eingreifen.

Die Kombination von instabilem Thorax und Luftnot verlangt rasche Stabilisierung, d.h. Intubation und Beatmung. Eine äußere Stabilisierung durch Tapeverbände oder Sandsäcke ist hier meist wenig hilfreich.

Eine offene Thoraxverletzung wird mit einem luftdurchlässigen Wundverband versorgt, d.h. an drei Seiten wird mit Pflaster fixiert, während die vierte zum Entweichen von Luft offen bleibt.

Luftnot bei gleichzeitigem Vorliegen von einseitig abgeschwächtem Atemgeräusch und Hypotension ist verdächtigt auf einen Spannungspneumothorax. Zusätzlich kann ein hypersonorer Klopfschall auf der betroffenen Seite nachweisbar sein. Sie sollten nicht auf die Bestätigung durch eine Röntgenaufnahme warten, sondern eine Thoraxdrainage legen oder die Diagnose zunächst durch Nadelaspiration sichern.

Wenn das Ausmaß der Luftnot kein sofortiges Einschreiten erfordert, wird die Untersuchung fortgesetzt. Jeder Patient mit deutlicher Luftnot ohne erkennbare, behandelbare Ursache und jeder, der nicht auf die Gabe von Sauerstoff anspricht, muß intubiert werden.

Beurteilung des Kreislaufs

Dies ist der nächste Schritt in der ABC-Regel. Inzwischen wird der Patient zur Inspektion des Thorax und Auskultation der Lunge entkleidet sein. Größere äußere Blutungen werden Ihnen nicht verborgen bleiben; sie werden durch einen Kompressionsverband versorgt.

Der erste Überblick liefert Ihnen bereits Hinweise auf das Vorliegen eines Schocks. Ein blutender Patient wirkt zunächst ängstlich und besorgt, anschließend verwirrt und im weiteren Verlauf entsprechend der fortschreitenden Kreislaufinsuffizienz zunehmend bewußtseinsgetrübt. Die Extremitäten sind entweder blaß und kühl als Folge der Vasokonstriktion im hypovolämischen Schock oder zyanotisch und marmoriert im Falle eines Schocks durch eine mechanische Behinderung des Blutflußes (Spannungspneumothorax, Herzbeuteltamponade).

Nun suchen Sie nach tastbaren Pulsen. Ist der Radialispuls vorhanden, beträgt der systolische Blutdruck wahrscheinlich mindestens 80 mm Hg. Kann kein Puls gefühlt werden, muß ggfs. mit der Reanimation begonnen und gleichzeitig nach einer Ursache für den Kreislaufstillstand gesucht werden. (Die Reanimation Schwerverletzter ist zumeist wenig erfolgreich – es sei denn, die auslösende Ursache wie Spannungspneumothorax, Herzbeuteltamponade, Blutungen aus komprimierbaren Gefäßen, ist schnell gefunden und beseitigt.)

Es ist nicht erforderlich, zu diesem Zeitpunkt den Blutdruck zu messen. Fühlen Sie die Pulse und nehmen Sie eine Einschätzung des Kreislaufs ohne Hilfsmittel anhand von Hautfarbe und -temperatur sowie Pulsfrequenz und -qualität vor.

Anschließend hören Sie die Herztöne ab und betrachten den Rhythmus auf dem Monitor. Ein schwacher Kreislauf sollte den Blick auf evtl. gestaute Halsvenen lenken.

Im Falle eines Schocks ohne Hinweise auf Spannungspneumothorax oder Herzbeuteltamponade sollten Sie eine Blutung als Ursache annehmen.

Kreislaufstabilisierung

Die Kreislaufstabilisierung erfolgt über 2 großlumige Kanülen (14 oder 16 G), die Sie in peripheren Venen plazieren. Der Patient wird an einen EKG-Monitor angeschlossen.

Eine aktive äußere Blutung wird so rasch wie möglich unterbunden; dies geschieht am besten durch einen Kompressionsverband.

Eventuell haben Sie während Ihrer zügigen Untersuchung andere Verletzungen entdeckt, die eine Behandlung erfordern. Blutungen aus einer Oberschenkelfraktur lassen sich möglicherweise durch Reposition und nachfolgende Schienung vermindern. Blutungen aus Beckenfrakturen können evtl. durch die Anti-Schock-Hose günstig beeinflußt werden.

Das Vorliegen der Trias von Schock, gestauten Halsvenen und abgeschwächten Herztönen bei Ausschluß eines Spannungspneumothorax macht eine Perikardpunktion notwendig.

Die initiale Schockbehandlung wird mit der Infusion von NaCl-Lösung oder Ringerlactat begonnen. (In diesem Programm können Sie nur Kristalloide geben. Die Übersetzer) Bei Hinweisen auf eine verminderte periphere Durchblutung sollte die Infusion mit der höchstmöglichen Flußrate laufen. Manueller Druck oder Druckmanschetten erhöhen die Infusionsgeschwindigkeit.

Wenn die Schocksymptomatik nach Gabe von 2 Litern Flüssigkeit fortbesteht, sollten Sie eine Notfalltransfusion vorbereiten.

ABC und dann D für Disability (neurologischer Status)

Durch das Vorgehen nach der ABC-Regel wird eine lebensbedrohliche Störung entweder ausgeschlossen oder entsprechend behandelt. Der Patient wird mit venösen Zugängen und Sauerstoff versorgt sowie an einen EKG-Monitor angeschlossen. Die Atemwege sind entweder nicht beeinträchtigt oder durch mechanische Maßnahmen unter Kontrolle. Der nächste Schritt in der Versorgung Schwerverletzter ist das "D" (Disability), d.h. die Erhebung eines kurzen neurologischen Status.

Diese Untersuchung beinhaltet eine Beurteilung der Bewußtseinslage, der Pupillengröße und -reaktion, der Sprache sowie der motorischen Funktionen.

Einige dieser Informationen werden Sie bereits bei der vorangegangen Untersuchung erhalten haben. Die Bewußtseinslage werden Sie so bereits kennen. Zweck der kurzen neurologischen Untersuchung ist es, das Ausmaß der Bewußtseinstrübung festzulegen und Hinweise für deren Ursache zu finden.

Nützliche Parameter sind 1. die beste sprachliche Antwort, 2. die beste motorische Antwort und 3. Augenöffnen; diese Kriterien sind Bestandteil der "Glasgow-Coma-Scale". Zusätzlich ist die Beurteilung der Pupillen wichtig. Gewöhnlich wird diese Untersuchung von einem Assistenten vorgenommen und auch protokolliert. Nähere Einzelheiten finden Sie in dem Kapitel über Schädel-Hirn-Verletzte.

Der zweite Untersuchungsgang

Nach der ersten Untersuchung folgt eine zweite von "Kopf bis Fuß". Diese beinhaltet auch das Sammeln von Informationen zur Vorgeschichte sowie die Anordnung notwendiger Röntgen- und Laboruntersuchungen.

In dieser zweiten Phase werden zudem die Vitalparameter vervollständigt. Hierzu zählen Blutdruck (unter Beachtung der Amplitude = Differenz zwischen systolischem und diastolischem Blutdruck), Herzfrequenz, Atemfrequenz und Rektaltemperatur. Die wiederholte Erfassung von Blutdruck, Herz- und Atemfrequenz zeigt Ihnen die Effektivität Ihrer stabilisierenden Maßnahmen an.

Labor- (Notfallprogramm) und Routine-Röntgenuntersuchungen (HWS, Thorax und Becken) werden jetzt angeordnet. Weitere erforderliche Röntgenbilder werden nach dieser zweiten Phase gesammelt angefordert.

Vorgeschichte

Die Zeit zwischen initialer Stabilisierungsphase und zweitem Untersuchungsgang eignet sich normalerweise gut für das Sammeln von Informationen zur Vorgeschichte. Befragen Sie die Rettungssanitäter nach den Umständen am Unfallort (z.B. Verschiebung der Lenkradsäule), die evtl. Hinweise auf Art und Schwere der Verletzungen geben.

Zur Anamnese des Verletzten gehören Angaben über Unfallart und -hergang, Vorerkrankungen (einschließlich Medikamentenanamnese), Allergien und Zeitpunkt der letzten Mahlzeit. Sind diese Informationen nicht vom Patienten zu erhalten, werden, soweit möglich, Zeugen, die Rettungssanitäter, Verwandte und Freunde befragt. Unbedingt sollten Sie eventuelle Operationsnarben abklären: Eine frühere Splenektomie oder Pneumektomie verändert natürlich die Bewertung der aktuellen Befunde.

Körperliche Untersuchung

Wie der erste so zielt auch der zweite Untersuchungsgang darauf ab, spezielle Informationen zu erhalten, unterbrochen durch Maßnahmen zur Stabilisierung lebensbedrohlicher Störungen.

Der schwerverletzte Patient kann den Arzt überleben. Führen Sie auch die körperliche Untersuchung schematisch durch. Su-

chen Sie Antworten auf bestimmte Fragen, z.B. bei der Untersuchung des Beines:

Liegt offensichtlich eine Verletzung vor? Wenn ja, registrieren Sie Art und Lokalisation.

Liegt eine Instabilität vor? Diese Information macht ein Röntgenbild notwendig.

Sind die Fußpulse nicht tastbar? Möglicher Hinweis auf eine Gefäßverletzung.

Ist die Sensibilität gestört? Möglicher Hinweis auf eine Gefäß – oder Nervenverletzung.

Ist die Beweglichkeit eingeschränkt? usw.

Die Schädelkalotte wird nach Wunden, Hämatomen und Frakturhinweisen abgesucht. Die Gesichtsschädelknochen werden nach Instabilität oder Knochenreiben abgetastet. Die Untersuchung der Augen auf Fremdkörper oder direkte Verletzungen schließt sich an. Verletzungen der Ohren oder Blutspuren im äußeren Gehörgang sollten nicht übersehen werden.

Den Hals untersuchen Sie auf Schwellungen, Hämatome und eine evtl. "Stufe" an den Dornfortsätzen der Halswirbelsäule. Den Kehlkopf tasten Sie ab nach Stabilität und evtl. Crepitatio.

Am Thorax suchen Sie nach Instabilität, Crepitatio und abnormen Geräuschen, achten auf die Symmetrie der Atemgeräusche und der Thoraxbewegungen.

Bei der Auskultation des Herzens achten Sie auf pathologische Geräusche oder auf abgeschwächte Herztöne. Eine Abschwächung der Herztöne und ein atypisch gelegener oder fehlender Herzspitzenstoß können Hinweise auf einen Pneumothorax sein.

Das Abdomens beurteilen Sie auf evtl. vorhandene Darmgeräusche, Druckschmerzhaftigkeit und Umfangsvermehrung. Innerhalb der ersten ein bis zwei Stunden nach einem Trauma sind Abwehrspannung und Loslaßschmerz gewöhnlich noch nicht nachweisbar. In der Frühphase läßt sich aus der Lokalisation eines ausgelösten Druckschmerzes oft auf das verletzte Organ schließen. Über eine Magensonde sollten Sie Sekret absaugen und dieses auf evtl. Blutbeimengungen begutachten.

Die Flanken tasten Sie ab nach Druckschmerz und Schwellung; das Becken untersuchen Sie auf Kompressionsschmerz oder Instabilität. Die Symphyse palpieren Sie auf Unversehrtheit, am Skrotum und Perineum suchen Sie nach Hämatomen und Schwellungen. Eine Rektaluntersuchung mit Beurteilung der

Prostata auf Stabilität schließt sich an. Am Harnröhrenausgang suchen Sie nach Blutspuren. Fehlen diese ebenso wie ein Skrotalhämatom, wird ein Blasenkatheter gelegt.

Bei Verdacht auf eine Verletzung der Harnröhre wird das Legen eines suprapubischen Katheters erforderlich. Den richtigen Zeitpunkt, d.h. eine ausreichend gefüllte Blase, sichern Sie sonografisch oder durch eine Urethrographie.

Alle Extremitäten untersuchen Sie auf Fehlstellungen, Schwellungen und Hautverletzungen, suchen alle peripheren Pulse auf und markieren diese mit einem Stift für evtl. nachfolgende Untersuchungen. Bei ausreichender Bewußtseinslage des Patienten prüfen Sie zusätzlich die aktive Beweglichkeit der Extremitäten sowie die Sensibilität der Haut.

Abschließend drehen Sie den Patienten in Seitenlage, um den Rücken zu inspizieren und abzutasten. (Bedenken Sie hierbei mögliche Verletzungen von Wirbelsäule und Becken. Die Übersetzer)

Laboruntersuchungen

Kleines Blutbild und Urinstatus sollten Sie bei jedem Verletzten durchführen. Bei Schwerverletzten sind großes Blutbild, Urinstatus, Elektrolyte, Blutgasanalyse, Gerinnungsstatus sowie Blutgruppe und Kreuzblut essentiell.

Vorteilhaft ist eine standardisierte "Trauma-Laborroutine", mit der Sie vermeiden können, daß die Bestimmung eines Wertes vergessen wird. Die Kosten für "unnötige" Laboruntersuchungen sind im Vergleich zu den Gesamtkosten der Versorgung eines Polytraumatisierten zu vernachlässigen. Auch übersteigen die Folgekosten einer verzögerten Diagnosestellung aufgrund nicht durchgeführter Untersuchungen sicherlich die Ausgaben, die für die vollständige "Routine" bei allen Patienten aufgebracht werden müssen.

Das Blut für Laboruntersuchungen nehmen Sie am besten ab, wenn eine zweite Kanüle gelegt ist. Auf diese Weise vermeiden Sie, daß die Flüssigkeitszufuhr unterbrochen wird und Ihr erster (andernfalls einziger) Zugang durch plötzliche Bewegungen des Patienten verlorengeht. Im Idealfall erhalten Sie die Ergebnisse aus dem Labor, wenn Sie Ihren zweiten Untersuchungsgang beendet haben.

Röntgen-Diagnostik

Für verletzte Patienten ist jede Röntgenaufnahme mit Schmerzen verbunden. Eine kritische Indikationsstellung, unter Berücksichtigung forensischer Aspekte, ist deshalb notwendig.

In jedem Fall sollten Sie vermeiden, durch weniger wichtige Röntgenaufnahmen die Versorgung lebensbedrohlicher Störungen zu verzögern. Die Aufnahme einer Hand ließe sich beispielsweise kaum begründen, wenn dadurch der Transport in den OP zur Versorgung eines epiduralen Hämatoms aufgeschoben werden müßte.

Wenn Röntgenaufnahmen zurückgestellt werden, sollte die Begründung hierfür im Krankenblatt zusammen mit einer Liste der noch vorgesehenen Aufnahmen dokumentiert werden. Extremitäten, die verdächtig auf eine Fraktur sind, sollten extendiert werden, wenn die erforderlichen Röntgenaufnahmen wichtigere Maßnahmen blockieren würde. Die Bilder können auch später angefertigt werden.

Unabdingbar bei nahezu jedem Schwerverletzten sind Aufnahmen der HWS in zwei Ebenen, Thoraxbild sowie Beckenübersicht. Ein Grundprinzip: Bei einem polytraumatisierten Patienten kann die Angabe von Nackenschmerzen fehlen, die Folgen einer übersehenen Halswirbelkörperfraktur sind schwerwiegend. Im Thorax können ohne äußere Hinweise schwere Verletzungen vorliegen. Beckenfrakturen sind häufig bei Patienten mit Verletzungen des Körperstammes, sie können aber ebenso häufig fehlen. Diese wichtige Röntgenaufnahme sollte auf jeden Fall angefertigt werden, bevor der Patient Intensivstation oder Schockraum zur weiteren Diagnostik oder Versorgung verläßt.

Peritoneallavage und Sonographie

Fehlende Kontraindikationen vorausgesetzt, sollten Sie bei jedem latent instabilen Patienten eine Sonographie oder Peritoneallavage (Parazentese) durchführen, sofern eine intraabdominelle Verletzung nicht ausgeschlossen oder nicht bereits eine Laparotomie geplant ist. In POLYTRAUMA! stehen allerdings nur Lavage und CT zur Verfügung.

Ist der Patient bei vollem Bewußtsein, befindet er sich nicht im Schock und ist kein abdomineller Druckschmerz auslösbar, dann können Sie eine intraabdominelle Verletzung ausschließen – bis zur nächsten Untersuchung. Viele Ärzte haben

ihre Erfahrungen bei Patienten mit Frakturen der linken unteren Rippen gesammelt, bei denen die Symptome einer Milzruptur für einige Stunden verborgen blieben.

Jeder Patient mit eingeschränktem Bewußtseins ist verdächtig auf eine intraabdominelle Verletzung, bis diese durch Sonographie, Peritoneallavage oder CT ausgeschlossen ist. (Heutzutage gilt sicherlich die Sonografie als Standard in der primären Diagnostik intraabdomineller Verletzungen. Fehlende Invasivität, differenzierte Aussage sowie vergleichbare Sensitivität sprechen für diese Methode. Leider ist dieses Verfahren vermutlich noch nicht in allen, insbesondere kleineren Häuser eingeführt resp. jederzeit verfügbar. Allerdings kann man auf die Peritoneallavage sicherlich nicht in allen Fällen verzichten. Die Übersetzer)

Wenn die Umstände es erlauben, kann vor einer Peritoneallavage auch eine seitliche Röntgenaufnahme des Abdomens angefertigt werden. Beim Nachweis von freier Luft müßte in jedem Fall operiert werden, eine Lavage wäre also überflüssig. Bei jedem Patienten mit einer Schußverletzung muß eine Explorativlaparotomie durchgeführt werden; die Peritoneallavage ist dann natürlich nicht erforderlich. Nach Messerstichverletzungen kann die Lavage zum Nachweis einer Darmperforation oder Blutung allerdings hilfreich sein.

Spezielle Untersuchungen

Gelegentlich sind zur Entscheidung über Art und Dringlichkeit der Versorgung zusätzliche Untersuchungen erforderlich. Die Entscheidung zur Versorgung bedrohlicher Störungen muß aber meist ohne diese erweiterte Diagnostik gefällt werden.

Zu den wichtigsten diagnostischen Verfahren zählen die Computertomographie (Schädel, Abdomen und Becken) sowie die Aortographie. Für diese Untersuchungen muß der Patient die Intensivstation verlassen – bei (zu erwartender) Instabilität seines Zustandes sollte er nicht transportiert werden.

Diese zeitaufwendigen Untersuchungen sollten nur angeordnet werden, wenn 1. der Patient ausreichend stabil ist und für die Dauer der Untersuchung keine wesentliche Verschlechterung seines Zustandes zu erwarten ist, 2. die zu erwartenden Informationen nicht auf andere Weise zu erhalten sind und 3. das Ergebnis dieser Untersuchung direkten Einfluß auf die weitere Therapie hat.

Der Patient im Schock mit eindeutig positiver Peritoneallavage

benötigt beispielsweise kein Abdominal-CT. Der Patient, der nicht hypovolämisch ist und möglicherweise konservativ behandelt werden kann, wenn die Verletzung der Milz nur gering ist, kann vom CT profitieren.

Gleichermaßen sollte bei einem Patienten mit temporaler Kalottenfraktur, freiem Intervall und anschließenden Zeichen der Hirnstammeinklemmung eine Entlastungstrepanation durchgeführt werden. Das Schädel-CT ist nur dann indiziert, wenn Zweifel an der Diagnose und damit an der weiteren Therapie bestehen.

Überwachung der Stabilisierung

Während und nach dem zweiten Untersuchungsgang sollten Sie die Effektivität Ihrer Stabilisierungsmaßahmen überwachen. Hierzu dienen Hautfarbe und -temperatur, Bewußtseinslage, Blutdruck, Atem- und Herzfrequenz.

Wenn der Patient offensichtlich nicht auf die Gabe von Flüssigkeit anspricht, ist ein zentraler Venenkatheter zur Einschätzung des ZVD (zentralvenöser Druck) hilfreich. Ein Wert unter 6 mm Hg deutet auf weiteren Flüssigkeitsbedarf hin; ein hoher ZVD legt hingegen den Verdacht auf einen obstruktiven Schock als Folge einer Herzbeuteltamponade oder eines übersehenen Spannungspneumothorax nahe. Die Kombination einer unangemessenen Tachykardie mit einem systolischen Blutdruck von ca. 80 mm Hg, warmen Extremitäten und normalem ZVD spricht für einen spinalen Schock.

Die Pulsoxymetrie stellt eine nützliche und schnell verfügbare Methode zur Überwachung von Patienten mit ernsten Lungenverletzungen dar. Zunehmende Luftnot oder Hypoxie trotz Sauerstoffgabe erfordern die endotracheale Intubation.

Wenn die unblutige Blutdruckmessung Schwierigkeiten bereitet, kann ein arterieller Katheter gelegt werden.

Zeitlicher Ablauf der Konsultationen

Wenn Sie den Eindruck haben, daß Ihnen die Anwesenheit eines weiteren Arztes nützlich sein könnte, sollten Sie ihn rufen lassen. Wenn Ihre Untersuchung beendet ist und Sie das weitere Vorgehen planen, kann Ihnen der Kollege mit Ratschlägen oder seiner Hilfe bei der Versorgung von weniger bedrohlichen Störungen zur Seite stehen.

Grundsätzlich wird zunächst der Traumatologe gerufen, in dessen Verantwortung die Koordination der weiteren Versorgung steht. Wenn schnell verfügbar, können bei Bedarf Orthopäde, Augenarzt, plastischer Chirurg, Neurochirurg, Urologe oder Internist hinzugerufen werden. Bei umschriebenen Verletzungen, wie zum Beispiel einem isolierten Schädel-Hirn-Trauma, sollte der erste Anruf gleich dem entsprechenden Spezialisten gelten.

Vorsichtsmaßnahme

Kein Patient sollte den Schockraum (weder in den Op, auf die Intensivstation oder in ein anderes Krankenhaus) vor Abschluß des zweiten Untersuchungsganges verlassen.

Schädel-Hirn-Trauma

Allgemeines

Das Vorliegen einer relevanten intrakraniellen Verletzung sollten Sie schon durch die minimale neurologische Begutachtung während der ersten Kurzuntersuchung wahrscheinlich machen. Im zweiten Untersuchungsgang werden Sie ggfs. eine zunehmende Einschränkung des Bewußtseins oder umschriebene neurologische Defizite bemerken. Sollten Sie neurologische Beeinträchtigungen feststellen, so überlassen Sie weitergehende Untersuchungen, wie z.B. das Prüfen des Puppenaugen-Phänomens, dem neurologischen Konsiliarius.

Das wichtigste Symptom einer Hirnverletzung ist die Einschränkung des Bewußtseins. Die Buchstaben des Wortes TIPPS sowie die fünf Vokale lassen sich als Gedächtnisstütze für differentialdiagnostische Erwägungen der Bewußtseinsstörung verwenden. (Nach der englischen Originalfassung)

T –	Trauma	**A** –	Alkohol
I –	Insulin	**E** –	Epilepsie
P –	Psychiatrisch	**I** –	Infektion
P –	Poison (Gift)	**O** –	Opiate
S –	Schock	**U** –	Urea (metabolisch)

Die sorgfältige Untersuchung von Kalotte und Gesichtsschädel kann Hinweise auf eine Fraktur und damit auf eine wahrscheinliche Hirnverletzung liefern. Jeder Patient mit leichtem Schädel-Hirn-Trauma, der weder geröntgt noch im CT untersucht wird, sollte vor Verlegung ein weiteres Mal begutachtet werden. Schwellungen und Verfärbungen des Mastoids, ausgedehnte Hämatome der Kopfhaut, periorbitale Einblutungen und andere "klassische Zeichen" der Schädelfrakturen entwickeln sich nicht selten erst nach Stunden.

Die Vitalparameter können die intrazerebralen Verhältnisse widerspiegeln. Ein Anstieg des Hirndrucks (ICP) bewirkt oft einen Abfall der Atemfrequenz mit dadurch bedingtem, weiteren Anstieg des Hirndrucks. Die Kombination aus Anstieg des systolischen Blutdrucks mit verlangsamtem Pulsschlag bei erhöhtem ICP wird als Cushing-Reflex bezeichnet; er gilt als möglicher Hinweis auf eine Hirnläsion. Tachykardien im Zusammenhang mit Schädel-Hirn-Verletzungen stellen nach Ausschluß anderer Ursachen ein prognostisch ungünstiges Zeichen dar.

Differenziertere Diagnostik wie Prüfen des Lidreflexes, des Cornealreflexes, des Puppenaugen-Phänomens o.ä. hat in der Akutphase nur einen geringen Stellenwert und bleibt am besten dem neurologischen Konsiliarius überlassen. Es sei denn, Sie haben viel Zeit und möchten ein wenig Ihre diagnostischen Fähigkeiten vorführen. Eine für Ihre Belange ausreichende Einschätzung des Patienten gewinnen Sie mit der Beurteilung der Pupillen sowie mithilfe einer allgemeinen Skala über die Bewußtseinslage, z.B. der Glasgow-Coma-Scale.

Glasgow-Coma-Scale

Augenöffnen		
	Spontan	4
	nach Aufforderung	3
	auf Schmerz	2
	keine	1
beste verbale Antwort		
	orientiert	5
	verwirrt	4
	inadäquat	3
	unverständlich	2
	keine	1
beste motorische Antwort		
	gezielt auf Aufforderung	6
	gezielt auf Schmerz	5
	ungezielt auf Schmerz	4
	Beugemechanismen	3
	Streckmechanismen	2
	keine	1

Ein Schädel-CT sollten Sie bei jedem Patienten mit eingeschränkter Bewußtseinslage, umschriebener neurologischer Störung, einer Kalottenfraktur in der näheren Umgebung der Arteria Meningea media oder Bewußtlosigkeit von länger als zwei Minuten in der Vorgeschichte anordnen.

Auch bei normalem CT sollte jeder neurologisch auffällige Patient und jeder mit einem Bewußtseinsverlust von mehr als 5 Minuten stationär aufgenommen werden.

Neurochirurgische Notfallpatienten (z.B. mit akutem epiduralen Hämatom) sollten sofort dem Fachvertreter vorgestellt werden. Der Neurochirurg sollte entscheiden, ob noch Zeit für ein CT ist.

Erstversorgung des Schädel-Hirn-Verletzten

Die ABC-Regeln stehen natürlich auch hier am Anfang. Ca. 5% der Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma erleiden zusätzlich eine Fraktur der Halswirbelsäule. Nach Feststellung einer schweren Schädel-Hirn-Verletzung sollte bei nächster Gelegenheit der Neurochirurg hinzugerufen werden. Bei Verzögerung wird der Oberkörper hochgelagert und der Patient hyperventiliert. Das weitere Vorgehen wird am besten mit dem Konsiliarius besprochen.

Flüssigkeitsrestriktion sollte nur eingehalten werden, wenn sich der Patient nicht im Schock befindet. Bei Patienten mit niedrigem Blutdruck stellt die Gabe von 5%iger Glucose zum Offenhalten der Vene mit unsicherem Einfluß auf ein Hirnödem sicher eine unglückliche Maßnahme dar.

Mannit, 1 g pro kg Körpergewicht (ca. 50 g für einen normalen Erwachsenen), kann das Hirnvolumen und damit den intrakraniellen Druck vorübergehend vermindern, indem es dem Hirngewebe Flüssigkeit entzieht. Es sollte nur dann gegeben werden, wenn operatives Vorgehen geplant oder eine Einklemmung diagnostiziert ist. Lasix, 40–80 mg, kann dann zusätzlich zur Ausschwemmung verabreicht werden.

Hyperventilation im Zusammenhang mit Intubation und maschineller Beatmung verengt bei einem PaCO2 von 25 – 30 mm Hg die intrakraniellen Gefäße und verzögert dadurch die Hirnschwellung. Da allerdings mit einer Konstriktion der Hirngefäße auch die Durchblutung vermindert wird, kann ab einer gewissen Schwelle auch eine Ischämie erzeugt werden. Wenn möglich sollte vor einer aggressiven Hyperventilation der Rat des Neurochirurgen eingeholt werden.

Der Einsatz von Steroiden beim Schädel-Hirn-Trauma wird kontrovers diskutiert, wahrscheinlich ist diese Stoffklasse hier von geringem Nutzen. Auch diese Entscheidung sollte dem Neurochirurgen überlassen werden.

Zur schnellen Ruhigstellung des Patienten, z.B. auch für die Durchführung eines CT, sind Diazepam oder Midazolam evtl. von Vorteil. Möglicherweise ist eine Relaxierung des beatmeten Patienten mit Vecuronium oder Pancuronium (0,1 mg/kg) erforderlich.

Ungefähr einer von zwanzig Schädel-Hirn-Verletzten wird in den ersten Tagen nach dem Trauma krampfen. Bei stabilem Kreislauf kann als Prophylaxe Phenytoin 18 mg/kg verabreicht werden.

Kalottenfrakturen

Einfache Kalottenfrakturen stellen keine schwerwiegenden Verletzungen dar. Allerdings ist Vorsicht geboten, da sie mit einer Hirnverletzung oder einer intrakraniellen Blutung einhergehen können. Impressionsfrakturen, d.h. Kalottenfrakturen, bei denen ein Fragment in die Tiefe verlagert ist, erfordern ebenso wie offene Schädelfrakturen ein neurochirurgisches Konsil. Frakturen im Verlauf der A. meningea med. sowie der größeren Sinus können eine schwere intrakranielle Blutung auslösen.

Klinische Befunde:

Größere äußere Schädelverletzungen sind auf eine Kalottenfraktur verdächtig. Sowohl ein heftiges, lokalisiertes, als auch ein geringeres, aber ausgedehntes und mit diffuser Schwellung verbundenes Trauma machen eine Kalottenfraktur wahrscheinlicher. Ebenso können Skalpierungsverletzungen auf eine Fraktur hinweisen. Eine Schädelbasisfraktur kann sich in einer Blutung aus dem Gehörgang (evtl. nur Verletzung des äußeren Ohres) oder Liquoraustritt aus Ohr oder Nase äußern. Gesichtslähmungen oder einseitige Sensibilitätsstörungen deuten auf Hirnnervenläsionen hin.

Diagnose

Falls ein Schädel–CT nicht indiziert ist oder nicht durchgeführt werden kann, werden Röntgenaufnahmen des Schädels angefertigt. Wenn ein CT vorgesehen ist, kann auf diese Aufnahmen verzichtet werden, da Frakturen im CT besser dargestellt werden.

Therapie

Eine einfache Schädelfraktur bedarf nur der Beobachtung hinsichtlich möglicher neurologischer Schädigungen. Bei pathologischen Befunden im CT oder neurologischen Auffälligkeiten sollte ein neurochirurgisches Konsil eingeholt werden. Impressionsfrakturen mit einer Verschiebung um mehr als Kalottendicke werden üblicherweise operativ angehoben. Offene Kalottenfrakturen werden nach Verunreinigungen abgesucht, peinlich genau gesäubert und dann verschlossen.

Das epidurale Hämatom

Dies Blutung wird gewöhnlich durch Verletzungen einer Meningealarterie hervorgerufen. In 3/4 der Fälle liegt eine Fraktur über der mittleren Meningealarterie vor. Das Hämatom entsteht zwischen Kalotte und Dura; es führt zu einer Kompression der Hirnsubstanz.

Klinische Befunde

Meist handelt es sich um jüngere Patienten. Nach dem initialen Trauma mit Bewußtlosigkeit und häufig nachfolgendem freien Intervall entwickelt sich schließlich parallel zur Ausdehnung des Hämatoms eine zunehmende Einschränkung des Bewußtseins. Es kann einige Stunden dauern, bis die Dura durch das Hämatom von der Kalotte abgedrängt ist. Mit zunehmender Ausdehnung können Verwirrtheit, Somnolenz und Erbrechen auftreten. Vor einer wesentlichen Verschiebung der Mittellinie finden sich üblicherweise keine Herdzeichen. Dann aber zeigt sich eine weite, lichtstarre Pupille (meist auf der betroffenen Seite) sowie eine kontralaterale Hemiparese. Beidseits weite Pupillen weisen auf eine beginnende Einklemmung hin.

Diagnose

Anamnese und Untersuchungsbefund lassen das epidurale Hämatom meist vermuten; oft reicht das klinische Bild alleine aus. Letzte Zweifel kann das CCT ausräumen. Hier findet sich eine linsenförmige Blutansammlung über einer Hemisphäre . Die Form des Hämatoms wird durch die feste Verbindung zwischen Dura und Kalotte bestimmt.

Therapie

Das Hämatom muß umgehend durch Anlegen eines Bohrloches entlastet werden. Wenn eine unmittelbare, fachspezifische neurochirurgische Versorgung nicht möglich ist, kann ein erfahrener Intensivmediziner ein Bohrloch plazieren, während auf den Flug in ein neurochirurgisches Zentrum gewartet wird. Bei Verdacht auf eine Einklemmung wird Mannit verabreicht. Die Prognose ist gewöhnlich gut, da eine zusätzliche Verletzung des Hirns meist nicht vorliegt.

Das subdurale Hämatom

Diese Blutung ist zwischen Dura und Arachnoidea lokalisiert. Es handelt sich dabei um venöse Blutungen, die meist aus einer Verletzung der Brückenvenen nach massiver Gewalteinwirkung auf den Schädel resultieren. Patienten mit vorbestehender zerebraler Atrophie sind anfälliger für ein subdurales Hämatom. Aufgrund der Schwere des Traumas liegt meist eine gravierende Hirnverletzung vor.

Klinische Befunde

Entsprechend der diffusen Hirnverletzung ist der Patient oft tief komatös. Oft finden sich neurologische Herdzeichen der betroffenen Seite als Ausdruck einer Kontusion bzw. parenchymatösen Blutung. Bei Verschiebung der Mittellinienstrukturen zeigt sich eine weite, lichtstarre Pupille auf der ipsilateralen Seite sowie eine Hemiparese der Gegenseite. Aufgrund der Kombination verschiedener neurologischer Zeichen kann der Untersuchungsbefund komplex und verwirrend sein, bevor das CT eine Klärung herbeiführt.

Diagnose

Die Diagnose sollte nach entsprechendem Schädel-Hirn-Trauma mit neurologischen Ausfällen in Betracht gezogen werden. Das CT zeigt dann, daß das klinische Bild einer Verschiebung der Mittellinie durch eine subdurale Blutung und nicht durch Ödem oder parenchymatöse Blutungen bedingt ist. Es findet sich eine ausgedehnte, sichelförmige Blutansammlung über einer Hemisphäre. Die Konfiguration des Hämatoms läßt eine Unterscheidung zwischen epiduraler und subduraler Blutung zu.

Therapie

Größere Blutungen müssen chirurgisch entlastet werden. Die Entscheidung hierüber obliegt dem Neurochirurgen. Entsprechend der zugrundeliegenden Hirnschädigung ist die Prognose weniger günstig.

Die Hirnkontusion

Die Prellung der Hirnsubstanz kann sowohl die Seite des Aufpralls (coup), als auch die Gegenseite (contre coup) betreffen. Oft wird die Kontusion durch knöcherne Vorwölbungen des Schädels hervorgerufen. Hiervon sind insbesondere der vordere Temporallappen und der subfrontale Cortex betroffen. Stirnhirnareale werden meist durch direkte, frontale Gewalteinwirkung kontusioniert. Am schwersten geschädigt sind gewöhnlich die äußeren Ränder der Gyri mit entsprechender Oberflächenblutung; hieraus entwickelt sich oft eine Subarachnoidalblutung.

Klinische Befunde

Meist finden sich umschriebene neurologische Defizite. Eine Läsion motorischer Rindenareale kann sich in einer Schwäche der Gegenseite äußern. Bei der Kontusion eines Temporallappens sind zumeist Gedächtnisleistungen betroffen – der Verletzte kann sich von einer Minute auf die andere nicht an soeben Gehörtes erinnern ("Sekundengedächtnis").

Diagnose

In leichten Fällen kann das CT normal ausfallen. Typischerweise sieht man aber eine Schwellung der Gyri mit diffuser Dichteanhebung, die ausgedehnte punktförmige Blutungen vermuten läßt. Möglicherweise findet sich eine subarachnoidale Blutung.

Therapie

Alle Patienten mit einer Hirnkontusion müssen stationär zur Beobachtung verbleiben. Patienten mit ausgeprägtem Ödem sollten einem Monitoring des intrakraniellen Druckes unterzogen werden. Langfristig können neurologische Ausfälle verbleiben und Krampfanfälle auftreten.

Die intrazerebrale Blutung

Blutungen in die Hirnsubstanz werden als intrazerebrale Blutungen bezeichnet. Oft sind sie Folge einer Hirnkontusion und entstehen mit einer Verzögerung von Stunden oder gar Tagen. Im initialen CT sind diese Blutungen häufig noch nicht nachweisbar.

Klinische Befunde

Als früher Hinweis auf eine intrazerebrale Blutung finden sich neurologische Herdzeichen entsprechend der lokalen Schädigung und der Kompression von Hirnsubstanz durch die sich ausdehnende Blutung. Später, wenn der Hirndruck ansteigt, kommt es zu einer zunehmenden Einschränkung des Bewußtseins. Bei entsprechender Ausdehnung der Blutung mit Verdrängung von intrakraniellen Strukturen finden sich Zeichen einer Einklemmung. Aus einer umschriebenen Blutung in der Spitze des Temporallappens kann sich rasch, ohne Hinweise auf einen ansteigenden intrakraniellen Druck, eine Einklemmung entwikkeln.

Diagnose

Im CT zeigen sich im Bereich der Blutung gut abgrenzbare Areale mit erhöhter Dichte mit evtl. Aufquellung des umgebenden Gewebes.

Therapie

Patienten mit kleineren Blutungen werden überwacht, evtl. mit zusätzlichem Hirndruck-Monitoring. Ausgedehnte Blutungen, die eine deutliche Massenverschiebung bewirken oder zu einem Hirndruckanstieg führen, werden chirurgisch entlastet. Neurologische Defizite und Krampfanfälle sind die Regel.

Penetrierende Hirnverletzungen

Kugeln und scharfe oder spitze Gegenstände können die Kalotte durchdringen und in das Gehirn penetrieren. Sekundäre Blutungen sowie lokales Ödem sind mögliche Folgeschäden, ebenso ein globaler Anstieg des Hirndrucks.

Klinische Befunde

Bei unklarer Vorgeschichte und eingeschränktem Bewußtsein kann die Untersuchung des Schädels eine unerwartete Stich – oder Schußwunde offenbaren. Üblicherweise finden sich umschriebene neurologische Defizite.

Diagnose

Im Nativröntgen oder CT des Schädels wird sich der Fremdkörper lokalisieren lassen.

Therapie

Penetrierende Fremdkörper sollten stabil am Ort belassen werden. Bei diesen Verletzungen ist ein sofortiges, neurochirurgisches Konsil zwingend.

Verletzungen des Halses und der Atemwege

Versorgung des Patienten

Bei jedem polytraumatisierten Patienten ist zunächst, bis zum Beweis des Gegenteils, eine Beteiligung der Halswirbelsäule und der Atemwege zu vermuten. Dem üblichen Vorgehen nach der ABC-Regel folgt die routinemäßige Röntgendarstellung der HWS. Entweder wird der Verdacht bestätigt oder weitgehend ausgeschlossen.

Erste Priorität bei der Versorgung Schwerstverletzter hat die Sicherung der Atemwege. Drei Fragen sollten Sie sich stellen:

1. Atmet der Patient?
2. Liegt eine Obstruktion der Atemwege vor?
3. Besteht ein Risiko für die Atemwege?

Fragen Sie als erstes den Patienten nach seinem Befinden. Jede Antwort zeigt Ihnen, daß er spontan atmet und seine Atemwege nicht wesentlich beeinträchtigt sind.

Bevor Sie den Patienten berühren, vergewissern Sie sich, daß die Halswirbelsäule immobilisiert ist. Streckung des Kopfes durch einen Helfer gewährleistet eine vorübergehende Stabilität.

Bei fehlender Spontanatmung heben Sie das Kinn an oder schieben den Unterkiefer vor. Anschließend plazieren Sie einen Guedeltubus. BEWEGEN SIE NICHT DIE HWS, während Sie versuchen, den Mund zu öffnen oder die Luftwege zu reinigen. Wenn HWS, Unterkiefer und Mundhöhle unverletzt sind, ist die orotracheale Intubation problemlos. Bei wachen Patienten kann auch die blindnasale Intubation vorgenommen werden; bei bestehendem Verdacht auf eine Verletzung der HWS ist die nasale Intubation vorzuziehen.

Die blindnasale Intubation ist nur bei spontanatmenden Patienten möglich. Bei fehlender Spontanatmung intubieren Sie orotracheal oder über eine Konio- oder Tracheotomie.

Sicherung der Atemwege bei HWS-Trauma

Schwere Gesichtsverletzungen bzw.Apnoe
-› Koniotomie, evtl. fiberoptische Intubation
Spontanatmung -› Blindnasale Intubation
Ausschluß durch Röntgenbild -› Orale Intubation erlaubt

Mögliche Indikationen zur Koniotomie

Intubation nicht möglich
Apnoe bei Verdacht auf HWS-Trauma
Gesichtsverletzung mit Verdacht auf HWS-Trauma

Kriterien für die Intubation

Die Intubation ist erforderlich, wenn der Patient nicht in der Lage ist, mit eigenen Kräften ausreichend zu atmen, wenn er seine Luftwege nicht gegen Sekret oder Fremdkörper schützen kann, bei bestehendem Risiko für die Atemwege, wie z.B. nach Inhalationstrauma, oder bei drohender Ateminsuffizienz z.B. im Rahmen einer Lungenkontusion und vorbestehender chronisch-obstruktiver Lungenerkrankung. Außerdem müssen Patienten im Schock oder mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma (Glasgow-Coma-Scale ‹ 8 Punkte) intubiert werden. Bei Schwerverletzten ist die Indikation generell sehr großzügig zu stellen.

Beispiele für unzureichende Spontanatmung

Herzkreislaufstillstand
Atemstillstand (z.B. Drogenüberdosis)
Ateminsuffizienz (z.B. Status asthmaticus)
schwere Lungenverletzung (z.B. Lungenkontusion)
Atemstörung aufgrund anderer Verletzungen

Beispiele für unzureichenden Schutz der Atemwege

Längere Bewußtlosigkeit
unzureichender Hustenreflex (z.B. Narkotikaüberdosis)
Verletzungen der Atemwege (z.B. Verbrennung oder Blutung)

In den meisten Fällen werden durch die Intubation gleichzeitig Aufrechterhaltung der Atmung und Schutz der Atemwege an-

gestrebt. Die Mehrzahl der Patienten, bei denen die Intubation indiziert ist, wird in folgende, allgemeine Kategorien einzuordnen sein:

Fehlende Spontanatmung
Länger anhaltende Bewußtlosigkeit
Fehlender Hustenreflex
Drohender Atemstillstand
Gefährdung der Atemwege
Drohende Gewebshypoxie

Verletzung des Larynx

Durch einen Aufprall auf das Lenkrad kann eine Fraktur des Larynx entstehen. Durch Blutungen, Hämatome sowie Schwellungen in der Larynxregion können die Atemwege bedroht sein.

Klinische Befunde

Der Bereich des "Adamsapfels" kann geschwollen und deformiert sein, bei Palpation ist möglicherweise ein Knacken zu hören, am Hals ist evtl. ein Hautemphysem zu tasten. Die Stimme kann heiser klingen oder es kann ein Stridor vorliegen.

Diagnose

Aufgrund der Befunde bleibt eine Verletzung des Larynx meist nicht verborgen. Zusätzlich kann sich Luft in den Weichteilen des Halses – nicht im Bereich des Thorax – oder eine Verformung der Luftsäule in der lateralen Röntgenaufnahme des Halses finden.

Therapie

Jeder mehrfachverletzte Patient mit Verdacht auf eine Verletzung des Larynx sollte intubiert werden. Handelt es sich um eine isolierte und nicht schwerwiegende Verletzung, genügt es, den Patienten zu beobachten (allerdings in Intubationsbereitschaft für den Fall, daß sich eine Gefährdung der Atemwege entwickelt).

Inhalationstrauma der Atemwege

Bei Bränden in geschlossenen Räumen ist ein Inhalationstrauma anzunehmen. Weniger wahrscheinlich ist dieses bei Verbrennungen des Gesichtes durch plötzlich auflodernden Flammen (z.B. Vergaserbrand). Dennoch sollte man es auch hier Betracht ziehen. Beginnende Schwellungen können sich so rasant fortentwickeln, daß die Intubation extrem schwierig werden kann.

Klinische Befunde

Ein Inhalationstrauma sollten Sie vermuten, wenn sich Hinweise auf Verbrennungen in Mund, Nase oder Rachen finden oder wenn sich der Verletzte längere Zeit in einem geschlossenen Raum während eines Brandes oder einer Explosion aufgehalten hat. Versengte Nasenhärchen, leicht gerötete Mundschleimhaut oder deutliche Verbrennungen in Mund oder Rachen stellen wichtige Hinweise dar.

Diagnose

Vorgeschichte und klinischer Befund.

Therapie

Bei entsprechendem Verdacht sollte der Patient so bald wie möglich intubiert werden. Ein Kortikoidspray sollte verabreicht werden.

Schwere Gesichtsschädelverletzungen

Diese Verletzungen führen häufig zu Deformierungen der Weichteile und damit zu einer möglichen Verlegung der Atemwege. Vorübergehende Hilfe können Guedel- oder Wendeltuben bieten, die Atemwege sind allerdings akut durch Blutungen, Hämatome und Ödem gefährdet. Patienten mit Frakturen des Gesichtschädels sind zumeist aufgrund zusätzlicher intrakranieller Verletzungen in ihrem Bewußtsein beeinträchtigt. Auch HWS-Frakturen sind bei diesen Patienten nicht selten.

Klinische Befunde

Frakturen des Gesichtes mit konsekutiver Beeinträchtigung der Atemwege sind meist instabil. Tasten Sie den Unterkiefer nach Instabilität und Crepitatio ab. Greifen Sie die oberen Zähne mit Daumen und Zeigefinger und suchen Sie nach einer Instabilität des Oberkiefers. Lidhämatome und abgeflachte Gesichtskonturen lassen Mittelgesichtsfrakturen vermuten.

Diagnose

Die Feststellung eines Risikos für die Atemwege basiert auf dem Vorliegen relevanter Frakturen und Weichteilverletzungen des Gesichtes. Das Kernproblem stellt die Gefährdung der Atemwege dar – nach deren Sicherung können Sie in Ruhe das Ausmaß der Verletzungen beurteilen.

Therapie

Wenn gleichzeitig Frakturen von Unterkiefer und Mittelgesicht vorliegen und zusätzlich der Verdacht auf ein HWS-Trauma besteht, sollten Sie eher die Koniotomie bevorzugen. Bei stabiler HWS können Sie zunächst oral intubieren. Die nasale Intubation kann zu Komplikationen führen: Der Tubus kann Frakturareale perforieren und es können erneut Blutungen ausgelöst werden.

Die Magensonde sollte bei Vorliegen von Mittelgesichtfrakturen durch den Mund geführt werden. Bei weniger schweren Verletzungen können Sie einen Wendeltubus als Schiene für die zu legende Magensonde in die Nase einführen. Auf diese Weise vermeiden Sie, daß die Sonde frakturierte knöcherne Strukturen durchdringt.

Verletzungen der Halswirbelsäule

Bei allen Verletzten wird zunächst eine Mitbeteiligung der HWS angenommen. Bei polytraumatisierten oder intoxikierten Patienten läßt das Fehlen von Schmerz oder Instabilität nicht auf Unversehrtheit der HWS schließen.

Klinische Befunde

Eine tastbare Stufe kann auf eine Fraktur oder eine Luxation hinweisen. Eine Querschnittsläsion des Halsmarkes äußert sich u.a. in fehlenden Muskelreflexen, schlaffen Sphinkteren sowie Zwerchfellatmung. Der Patient kann die Arme möglicherweise beugen, aber nicht strecken. Ein Druckschmerz findet sich evtl. nur supraklavikulär.

Die Unterbrechung der Sympathikuswirkung auf Herz und Blutgefäße führt zum neurogenen Schock, auch "warmer Schock" genannt. Typischerweise liegen sowohl systolischer Blutdruck als auch Herzfrequenz bei ungefähr 80, die Extremitäten sind warm und rosig. Bei jedem Verletzten im Schock sollten Sie dennoch zuerst nach einer Blutung suchen. Nur nach ausreichender Flüssigkeitsgabe, Ausschluß einer intraperitonealen Blutung, Messung eines normalen ZVD und einer normalen Urinproduktion sollten Sie an eine Verletzung des Halsmarkes als Ursache denken.

Diagnose

Röntgenaufnahme der Halswirbelsäule in zwei Ebenen.

Therapie

Die Versorgung lebensbedrohender Verletzungen wird unter Beachtung der HWS-Immobilisation fortgesetzt. Patienten, die operiert werden müssen, werden vorher mit einem Halo-Fixateur versorgt. Ein Neurochirurg sollte hinzugezogen werden. Patienten mit erlittener Halsmarkschädigung erhalten zur Steuerung der Flüssigkeitssubstitution einen zentralvenösen oder einen Swan-Ganz-Katheter. Steroide sollten nach Anord-

Das Thoraxtrauma

Grundsätzliches zur Versorgung des Thoraxtraumas

Während der ersten Untersuchung wird unmittelbar nach Kontrolle der Atemwege der Thorax inspiziert. Gesucht wird nach offenen Wunden, Instabilität, Crepitatio sowie asymmetrischen Atemexkursionen, außerdem werden die Atemgeräusche auskultiert. Lebensbedrohliche Verletzungen, die jetzt entdeckt werden, müssen selbstverständlich umgehend behandelt und stabilisiert werden.

Jede therapeutische Intervention wird in ihrer Wirksamkeit durch ein Thorax-Röntgenbild überprüft.

Bei jedem Patienten mit wesentlichen Verletzungen wird eine Röntgenaufnahme des Thorax angefertigt. Auch schwere intrathorakale Verletzungen können sonst möglicherweise zunächst verborgen bleiben.

Nach jeder invasiven Maßnahme wird die Röntgenaufnahme wiederholt – z.B. nach Intubation, Legen eines zentralvenösen Katheters oder einer Thoraxdrainage.

Das Symptom Luftnot ist bedrohlich. Über 50 % der schwerverletzten Patienten, die ateminsuffizient zur Aufnahme kommen, werden versterben. Bei gleichzeitigem Vorliegen von Ateminsuffizienz und Schock werden 75 % dieser Patienten versterben.

Jeder Patient mit andauernder Luftnot muß intubiert werden. Nach Ausschluß eines Spannungspneumothorax kommt am ehesten die Lungenkontusion als Ursache der Atemstörung in Betracht. Im Zweifelsfall sollten Sie sich für die Intubation entscheiden.

Contusio cordis

Frakturen des Sternums gehen nicht selten mit einer Kontusion des Herzens einher; andererseits findet man Verletzungen des Myokards auch ohne ernstes, vorderes Thoraxtrauma. Nach einer Prellung des Herzmuskels ist der Patient anfällig für die Komplikationen, die auch nach einem Myokardinfarkt auftreten können. Bei allen Patienten mit Thoraxschmerzen, auch nach geringerem Trauma, sollte ein EKG angefertigt werden.

Klinische Befunde

Die Möglichkeit einer Contusio cordis sollte immer in Betracht gezogen werden. Eine Tachykardie, die sich durch andere Umstände nicht erklären läßt, kann der einzige Hinweis sein. Eventuell ist ein reibendes Geräusch auskultierbar.

Diagnose

Das EKG kann eine ST-Hebung zeigen, aber auch normal ausfallen. Auch die initiale Enzymdiagnostik kann Normalbefunde ergeben. Wenn keine anderen Verletzungen einen stationären Aufenthalt rechtfertigen, muß sich die Entscheidung über den weiteren Verbleib des Patienten am klinischen Bild orientieren – z.B. die Angabe über retrosternale Schmerzen oder der anamnestische Hinweis auf einen Aufprall auf das Lenkrad.

Therapie

Diese Patienten sollten zur EKG-Überwachung und weiteren Enzymdiagnostik hospitalisiert werden.

Der instabile Thorax

Rippenserienfrakturen, Rippenstückbrüche oder sternumnahe Frakturen der Rippen können zu einer Instabilität des Thorax führen. In der Einatmungsphase läßt der entstehende negative "Sog" die instabile Thoraxwand kollabieren. Diese paradoxe Atmung wird gewöhnlich erst bei verstärkten Inspirationsbemühungen problematisch, wie z.B. bei einer partiellen Verlegung der Atemwege oder infolge einer begleitenden Lungenkontusion. Bei einer Verschlechterung der Lungenfunktion verstärken sich die paradoxen Bewegungen, die Atmung wird zunehmend insuffizient. Bewußtlose Patienten, die ihre Thoraxwandmuskulatur nicht zur Stabilisierung einsetzen können, zeigen eine deutlichere Instabilität.

Klinische Befunde

Unmittelbar nach dem Trauma wird die paradoxe Atmung sichtbar. Die frakturierten Rippen lassen sich in der Regel aufgrund der Crepitatio bei Kompression vermuten. Verstärkte Inspirationsbemühungen lassen die Einziehung der Thoraxwand deutlicher in Erscheinung treten. Ohne zusätzliche Verletzungen der Lunge führt der instabile Thorax gewöhnlich nicht zur Hypoxie.

Diagnose

Im Röntgenbild lassen sich die Rippenfrakturen darstellen, die Diagnose wird aber anhand der paradoxen Bewegungen eines Segmentes der Thoraxwand klinisch gestellt.

Therapie

Ein instabiles Thoraxwandsegment läßt sich vorübergehend durch einen festen (Tape-) Verband oder z.B. durch angelegte Sandsäckchen stabilisieren. Alle Patienten mit größeren instabilen Segmenten (ca. › 10 cm) oder zusätzlicher akuter oder chronischer Lungenschädigung müssen intubiert und beatmet werden. Im Zweifel sollten Sie sich für die Intubation entscheiden.

Offener Pneumothorax

Eine offene Thoraxwunde läßt bei jeder Inspiration Luft in die Pleurahöhle einströmen. Bei ausreichender Größe der Öffnung wird der negative Druck, der bei der Inspiration aufgebaut wird, vermindert. Kleinere Wunden können durch einen Ventilmechanismus zum Spannungspneumothorax führen.

Klinische Befunde

Während der ersten Untersuchung wird der Oberkörper des Patienten entkleidet und inspiziert. Offene Wunden treten zumeist durch ungewöhnliche Bewegungen wie Einziehung oder gurgelnde Geräusche in Zusammenhang mit der Atmung in Erscheinung. Größere Wunden führen zu Luftbewegungen, die gewöhnlich gehört oder gefühlt werden können. In einem lauten Schockraum kann Ihnen dieses Geräusch allerdings entgehen.

Diagnose

Diese kann aufgrund der Inspektion gestellt werden. Das Röntgenbild wird einen Pneumothorax zeigen. Die Behandlung sollte aber vor der Röntgendiagnose erfolgen.

Therapie

Die Wunde sollte mit einem Okklusionsverband, z.B. mit Vaseline beschichtete Gaze, abgedeckt werden. Nur drei Seiten des Verbandes werden dabei mit Pflaster verklebt, so daß die vierte Seite als Ventil dienen kann – bei der Exspiration kann die Luft entweichen, während der Inspiration wird ein Sog verhindert. An anderer Stelle wird ein Thoraxdrain plaziert. Die Wunde sollte aus Gründen der Sterilität nicht als Eingang für die Drainage gewählt werden, auch wenn die Größe ideal erscheinen sollte.

Lungenkontusion

Eine Lungenkontusion entsteht durch die wellenförmige Ausbreitung einer Prellung im Gewebe. Es bilden sich mikroskopisch kleine Risse im Grenzbereich zwischen Luft und Gewebe, den Alveolen. Die Lungenkontusion wird eher durch ein Trauma mit hoher Aufprallgeschwindigkeit als durch eine langsame Quetschung verursacht.

Klinische Befunde

Häufig sind Rasselgeräusche zu hören. Das Röntgenbild zeigt einen peripheren, der verletzten Thoraxwand anliegende transparenzgeminderten Bezirk. Dieser radiologische Befund stellt sich möglicherweise auch erst 12-24 Stunden nach dem auslösenden Ereignis dar. Die Blutgaswerte verschlechtern sich über einen Zeitraum von 2-3 Tagen parallel zu einem zunehmenden Ödem. Die verminderte Elastizität der Lunge führt zu Luftnot und dementsprechend zu einem Anstieg der Atemfrequenz.

Diagnose

Eine Lungenkontusion ist als hochgradig wahrscheinlich anzunehmen, wenn sich im Röntgenbild pulmonale Infiltrate finden, die der geprellten Thoraxwand anliegen. Ein normaler Röntgenbefund schließt diese Kontusion zunächst jedoch nicht aus.

Therapie

Leichtere Fälle werden durch Sauerstoffgabe versorgt und beobachtet. Liegt eine Ateminsuffizienz vor, unterstützen Intubation und Beatmung die Erholung der Lunge. Patienten mit einer Lungenkontusion bei gleichzeitigem Abdominaltrauma oder vorbestehender obstruktiver Lungenerkrankung sollten großzügig intubiert werden.

Hämatothorax

Einer Blutung im Thorax liegt zumeist eine Verletzung der Lunge zugrunde. In diesem Fall wird es sich nur um eine Blutung kleineren Ausmaßes handeln. Massive Hämatothoraces resultieren überwiegend aus Verletzungen größerer zentraler Gefäße; gelegentlich kann aber auch eine verletzte Interkostalarterie zu ausgedehnteren Blutansammlungen führen.

Klinische Befunde

Typischerweise ist das Atemgeräusch auf der betroffenen Seite abgeschwächt. Die Klopfschalldämpfung grenzt den Hämatothorax vom Pneumothorax ab.

Diagnose

Eine Abschwächung des Atemgeräusches bei gleichzeiter Dämpfung des Klopfschalls läßt einen Hämatothorax vermuten. Das Röntgenbild kann die Diagnose bestätigen; oft ist aber eine Aufnahme im Stehen erforderlich. Bis zu einem Liter Blut sind im Röntgenbild eventuell nicht nachweisbar. Sehr empfindlich ist hier die Sonographie.

Therapie

Die Entlastung durch eine Thoraxdrainage ist indiziert, auch wenn die Menge an Blut nicht ausreicht, die Atmung zu beeinträchtigen. Aufgrund der Anwesenheit thrombolytischer Substanzen kann die Blutung andauern. Die Thoraxdrainage fördert die Tamponade der Blutungsquelle, da sich die Lunge wieder der Thoraxwand anlegen kann. Die Drainage sollte einen großen Durchmesser haben und möglichst dorsal plaziert werden. Eine operative Intervention ist zumeist nicht erforderlich. Ausnahme: Die Blutung kommt nicht zum Stillstand.

Pneumothorax

In den Pleuraspalt eingetretene Luft kann die Ausdehnung der Lunge behindern und damit die Atmung beeinträchtigen. Luftnot tritt erst dann auf, wenn die Luftmenge 40% des Volumens einer Lunge überschreitet. Ausnahme: Vorbestehende Lungenerkrankung oder zusätzliche Verletzung des Parenchyms. Ein Druckanstieg im Pleuraraum (Spannungspneumothorax) kann über eine venöse Rückflußbehinderung zum Schock führen. Der Pneumothorax entsteht eher nach Prellungen mit kleinen Verletzungen der Lungenoberfläche als durch die Einwirkung gebrochener Rippen.

Klinische Befunde

Das Atemgeräusch ist auf der betroffenen Seite abgeschwächt. Schmerzen treten oft erst nach Stunden auf. Beim ausgedehnten Pneumothorax findet sich ein hypersonorer Klopfschall. Die Kombination von Luftnot und Schock sowie fehlendem Atemgeräusch und hypersonorem Klopfschall auf der betroffenen Seite weist auf einen Spannungspneumothorax hin.

Diagnose

Ein Pneumothorax wird durch das Röntgenbild nachgewiesen: Sie sehen die Pleura viszeralis als feine Linie von der Thoraxwand abgehoben. Zwischen dieser Linie und der Thoraxwand fehlt die Lungenstruktur. Ein kleiner Pneumothorax läßt sich nicht immer nachweisen. Die Diagnose eines Spannungspneumothorax muß hingegen immer klinisch gestellt werden, da er sofortiges Eingreifen erfordert, d.h. bevor eine Röntgenaufnahme möglich ist. Bei Vorliegen der Trias von Luftnot, Schock und fehlendem Atemgeräusch sollten Sie mit einer Kanüle den vorderen 2. Interkostalraum punktieren; das Zischen entweichender Luft bestätigt die Diagnose.

Therapie

Ein sehr kleiner Pneumothorax (<1cm) bei einem sonst gesunden Patienten braucht ohne weitere Therapie nur beobachtet zu werden, wenn in der zweiten Röntgenkontrolle (6-8 Stunden später) keine weitere Ausdehnung nachweisbar ist. Andernfalls muß zur Entlastung ein Thoraxdrain gelegt werden.

Perikardtamponade

Meist gelangt Blut infolge einer perforierenden Herzverletzung in den Herzbeutel. In den Fällen, die nicht schnell fatal enden, dichtet das Perikard wahrscheinlich das entstandene Leck ab, so daß der zunehmende Druck im perikardialen Raum die Blutung aus dem Herzen stoppt, aber auch die Füllung des Herzens zunehmend behindert. Aus dieser mechanischen Behinderung resultiert ein Schock.

Klinische Befunde

Bei allen Patienten im Schock mit perforierenden Thoraxverletzungen muß bis zum Beweis des Gegenteils eine Verletzung des Herzens angenommen werden. Auch bei Stich- oder Schußverletzungen des Abdomens kann eine Mitbeteiligung des Herzens vorliegen. Die klassische Trias von gestauten Halsvenen, niedrigem Blutdruck und abgeschwächten Herztönen findet sich bei weniger als einem Drittel der Patienten. Bei gleichzeitiger Hypovolämie können die gestauten Jugularvenen fehlen, abgeschwächte Herztöne sind oft nicht nachweisbar. Eventuell zeigt sich ein Pulsus paradoxus (Abfall des systolischen Blutdrucks um 10-15 mm Hg während der Inspiration).

Diagnose

Bei Patienten mit perforierenden Verletzungen und gleichzeitigem Schock besteht der Verdacht auf eine Herzbeuteltamponade; ebenso bei Patienten im Schock nach stumpfem Trauma, wenn sie auf Flüssigkeitsgabe nicht reagieren (und ein Spannungspneumothorax ausgeschlossen ist). Das Röntgenbild wird in der Regel normal ausfallen. Die Verdachtsdiagnose wird durch Aspiration ungerinnbaren Blutes im Rahmen der Perikardpunktion bestätigt.

Therapie

Schon die Aspiration von 5-10 ml Blut kann den Blutdruck anheben. Bis zur endgültigen Versorgung der Myokardverletzung sollte der zur Punktion verwendete Katheter belassen werden.

Die Aortenruptur

Ungefähr 90 % der Patienten mit traumatischen Aortenrupturen versterben innerhalb der ersten Minuten; von denen, die das Krankenhaus lebend erreichen, werden weitere 90 % sterben. Die Mehrzahl dieser Rupturen ereignet sich bei Autounfällen. Überwiegend ist der Aortenbogen betroffen. Häufig liegt der Ruptur eine plötzliche Verschiebung des Herzens und großer intrathorakaler Gefäße zugrunde, seltener direkte Gewalteinwirkung. Diese Patienten bieten daher zumeist nur geringe Hinweise auf ein schweres Thoraxtrauma.

Klinische Befunde

Die körperliche Untersuchung ist in der Regel wenig ergiebig. Das Thoraxröntgenbild legt gewöhnlich den Verdacht nahe. Schwache Pulse der unteren Extremitäten bei erhöhten Blutdruckwerten an den Armen oder pathologische Geräusche können die Diagnose vermuten lassen. Prädestiniert für diese Verletzung sind insbesondere Patienten mit Frakturen der ersten oder zweiten Rippe.

Diagnose

Bei bestehendem Verdacht aufgrund des Röntgenbildes oder der körperlichen Untersuchung muß eine Aortographie durchgeführt werden. Im Röntgenbild kann sich eine Verlagerung der Magensonde um 1-2 cm nach rechts oder ein verwaschener Aortenknopf darstellen. Auch ein verbreitertes oberes Mediastinum, eine Verlagerung der Trachea nach rechts, eine "Pleurakappe" oder eine Verschattung zwischen Aorta und Pulmonalarterie kann auf eine Aortenruptur hinweisen.

Therapie

Zügige Flüssigkeitsgabe bis zur operativen Versorgung.

Das Abdominaltrauma

Allgemeine Hinweise

Bei der Beurteilung des traumatisierten Bauches sind nur zwei Fragen von Bedeutung: Liegt eine Blutung vor? Ist Magen-Darm-Inhalt in den Peritonealraum ausgetreten? Verletzungen des Pankreas oder der Gallenwege sind nicht akut lebensbedrohlich und somit weniger dringlich zu versorgen. Trotz der Vielfalt der Bauchorgane und der zahlreichen Möglichkeiten, wie sich Ihnen ein Verletzter präsentieren kann, ist allein die Frage entscheidend, ob der Patient blutet oder ob eine Kontamination des Bauchraumes vorliegt.

Die Untersuchung des Bauches erfolgt während des zweiten Untersuchungsganges. Vorrangiges Ziel ist es, über die Notwendigkeit einer Operation zu entscheiden. Wenn sich hierfür keine Indikation ergibt, kann eine weitergehende Beurteilung folgen, nachdem andere, dringende Probleme behoben sind. Keine intraabdominelle Verletzung hat Priorität vor den Erstmaßnahmen.

Die Beurteilung des Abdomens birgt spezifische Probleme. Die Untersuchung des bewußtlosen Patienten liefert kaum wichtige Hinweise. Sogar beim wachen Patienten sind in der Frühphase Schmerzausmaß und seine Reaktion auf die Abtastung des Bauches kaum verwertbar. Peritonitische Zeichen bilden sich möglicherweise erst nach ein bis vier Stunden aus. Außerdem ist die Funktion der zahlreichen intraabdominellen Organe weitgehend nicht beurteilbar und eine Identifizierung aufgrund eines spezifischen Organschmerzes gelingt meist nicht.

Die Beurteilung sollte auf folgende, einfache Weise vorgenommen werden: Bei druckschmerzhaftem Abdomen oder eingeschränkter Bewußtseinslage wird eine Verletzung vermutet; weitere Untersuchungen schließen sich an. Kreislaufinstabilität oder eine vorgesehene, dringliche Operation wegen extraabdomineller Verletzungen machen umgehend eine Sonographie oder Peritoneallavage erforderlich. Ist der Zustand des Patienten stabil und keine andere Störung dringend zu versorgen, wird ein CT des Abdomens angefertigt.

Druckschmerzhaftes Abdomen oder eingeschränktes Bewußtsein

Kreislaufinstabil bei Aufnahme oder dringende nicht-abdominelle Operation –›	Sono oder Lavage (+/–Röntgen Abdomen)
Stabiler Zustand, keine Notfallbedingungen –›	Sono, Röntgen Abdomen CT Abdomen

Eine exakte, organspezifische Diagnose ist oft weder möglich noch unbedingt erforderlich. Die Sonographie hat hier allerdings einen großen Fortschritt gebracht. Freie Luft im Röntgenbild des Abdomens erfordert eine rasche Laparatomie, weitere Untersuchungen zur genaueren Lokalisation werden kaum von Vorteil sein. Gleichermaßen verlangt das Vorliegen von instabilem Kreislauf, Schmerzen im linken, oberen Quadranten und positiver Peritoneallavage die sofortige operative Intervention. Eine Milzruptur läßt sich vermuten. Was für einen Unterschied würde es machen, wenn sich intraoperativ eine Verletzung der Mesenterialgefäße fände? Primäres Ziel ist die Entscheidung darüber, ob eine Operation notwendig ist. Bei der Untersuchung achten Sie auf Lokalisation und Ausmaß des Druckschmerzes, sowie auf weitere Hinweise wie Rippenfrakturen oder Prellmarken. Wenn sich irgendein Anhalt für das Vorliegen einer Verletzung ergibt, müssen Sie entscheiden, welche weiteren diagnostischen Schritte nach Abschluß der Untersuchung, d.h. wenn Sie einen Überblick über die Schwere anderer Verletzungen haben, folgen sollen.

Alle Schußverletzungen erfordern eine operative Begutachtung. Manche Messerstichverletzungen können konservativ versorgt werden, sofern durch Sonographie, Röntgen oder Peritoneallavage eine größere Blutung bzw. eine Eröffnung gastrointestinaler Organe ausgeschlossen werden kann.

Basisversorgung bei Abdominalverletzungen

Zu Beginn steht immer die ABC-Regel. Patienten mit Zeichen eines Schocks wird zügig Flüssigkeit infundiert. Offene Wunden werden während des zweiten Untersuchungsganges zum Schutz der Bauchhöhle steril abgedeckt. Der bauchseitige Teil der Anti-Schock-Hose darf bei Schwangeren, beim Vorliegen offener Bauchverletzungen oder wenn Verdacht auf eine Zwerchfellruptur besteht nicht aufgeblasen werden. Zwerchfellrupturen werden nicht selten übersehen; bei allen Patienten mit perforierenden Verletzungen des Oberbauches oder des unteren Thorax sollte daran gedacht werden.

Verletzungen der Leber

Eine Leberverletzung kann sowohl durch ein stumpfes als auch durch ein penetrierendes Trauma hervorgerufen werden. Meist handelt es sich um Lebereinrisse. Verletzungen der Gallenwege sind selten, sie werden vornehmlich intraoperativ diagnostiziert.

Klinische Befunde

Nach stumpfem Trauma finden sich häufig Frakturen an den der Leber anliegenden Rippen (7.-9.). Im rechten oberen Quadranten ist ein Druckschmerz nachweisbar. Loslaßschmerz und Abwehrspannung sind dagegen erst vorhanden, wenn nach einiger Zeit (ca. 2 Stunden) das Blut in der freien Bauchhöhle zu einer peritonealen Reizung führt.

Diagnose

Eine Leberruptur wird nach perforierenden Verletzungen der rechten, unteren Thoraxapertur bzw. des rechten Oberbauches oder bei Druckschmerzhaftigkeit des rechten oberen Quadranten nach stumpfem Trauma vermutet. Ist der Zustand des Patienten stabil, lassen sich im CT des Oberbauches eventuell Einrisse nachweisen, die keiner operativen Versorgung bedürfen. Bei Patienten mit Schocksymptomatik oder anderen, dringlich zu versorgenden Verletzungen wird zur Bestätigung einer intraperitonealen Blutung eine Peritoneallavage durchgeführt. Der Nachweis von Galle deutet auf eine Verletzung der Gallenwege hin. Eine Sonographie sollte immer durchgeführt werden.

Therapie

Größere Rupturen und Schußwunden müssen operativ versorgt werden. Bei kleineren Verletzungen kann konservatives Vorgehen gerechtfertigt sein.

Milzverletzungen

Die Milz ist das am häufigsten verletzte Organ nach stumpfem Bauchtrauma. Den wichtigsten Hinweis liefert meist ein instabiler Kreislauf aufgrund der Blutung.

Klinische Befunde

Bei Frakturen der 9.-10. Rippe links oder bei Vorliegen eines Druckschmerzes im linken, oberen Quadranten und einer Tachykardie wird diese Verletzung vermutet. Gewöhnlich berichtet der Patient über Schmerzen in der linken Schulter – allerdings in der Regel erst nach ein bis zwei Stunden. Peritonitische Zeichen wie Loslaßschmerz und Abwehrspannung bilden sich ebenfalls erst dann aus, wenn das Blut mit einer gewissen Verzögerung beginnt, einen lokalen Reiz auf das Peritoneum auszuüben.

Diagnose

Jeder Patient mit einer Tachykardie und/oder erniedrigtem Blutdruck sowie gleichzeitig bestehendem Druckschmerz im linken Oberbauch ist bis zum Beweis des Gegenteils auf eine Milzrutur verdächtig. Die Diagnose wird bei Patienten mit signifikanter Blutung durch Sonographie oder eine positive Peritoneallavage, bei kreislaufstabilen Patienten auch im CT gestellt.

Therapie

Kleinere Verletzungen können ohne operative Intervention stationär beobachtet werden. Größere Rupturen müssen durch Übernähung oder Splenektomie versorgt werden.

Verletzungen der Niere

Verletzungen der Nieren entstehen häufig bei Stürzen und PKW-Unfällen. Frakturen der 11.-12. Rippe oder die Auslösung eines Druckschmerzes in der Flanke legen den Verdacht nahe. Bei Vorliegen einer Hämaturie jeden Grades muß nach Art und Umfang einer möglichen Nierenverletzung gefahndet werden. Nierenrupturen können ausgedehnte Blutungen nach retroperitoneal verursachen.

Klinische Befunde

Eine rupturierte Niere macht sich häufig durch Schmerzen in Abdomen oder Flanke bei Inspiration und durch Druckschmerz am costovertrebralen Übergang bemerkbar. Zumeist findet sich eine Makrohämaturie, aber auch eine Mikrohämaturie ist nach diesen Verletzungen möglich. Eine Verfärbung der Flanke tritt spät auf, wird also kaum bereits im Schockraum gesehen. Eine Nierenkontusion kann die gleiche Symptomatik hervorrufen.

Diagnose

Zur Unterscheidung zwischen Nierenruptur und -kontusion ist ein i.v.-Pyelogramm oder ein CT erforderlich. Wenn eine Kontrastmitteldarstellung anderer Strukturen (z.B. Aortographie) indiziert ist, kann eine gleichzeitige Beurteilung der Nieren erfolgen. Bei der rupturierten Niere findet sich idealerweise ein Kontrastmittelübertritt in die Umgebung des Organs, bei der Nierenkontusion in der Regel ein Kontrastmitteldepot innerhalb des Parenchyms. Eine nicht darstellbare Niere weist entweder auf eine schwere Ruptur oder einen Abriß des Nierenstiels hin.

Therapie

Die Nierenkontusion bedarf lediglich der Beobachtung. Einige Nierenrupturen können wahrscheinlich konservativ behandelt werden, dies ist allerdings kontrovers. Für den Fall eines Kontrastmittelaustritts über die Organgrenzen hinaus ist ein chirurgisches Konsil zwingend.

Rupturen im Bereich des Magen-Darm-Traktes

Perforierende Verletzungen der Darmwand sind meist Folge penetrierender Verletzungen, können aber auch nach einem stumpfen Trauma entstehen, z.B. wenn der untere Teil des Lenkrades das Duodenum gegen die Wirbelsäule presst. Beim penetrierenden Trauma ist am häufigsten der Dünndarm betroffen, gefolgt von Magen und Dickdarm. Hier scheint ein einfacher Zusammenhang mit der Größe des Organs, das einem Schuß oder einem Messerstich ausgesetzt ist, zu bestehen. Nach stumpfem Trauma ist am häufigsten das Duodenum verletzt, entsprechend seiner Lokalisation und seiner ligamentären Fixierung.

Klinische Befunde

Die Symptomatik wird mehr durch das austretende Sekret dieser Hohlorgane als durch eine Blutung bestimmt. Eine Verletzung des Magens kann sich in einem früh auftretenden, brennenden, epigastrischen Schmerz mit bald nachfolgender Abwehrspannung und Loslaßschmerz äußern. Perforierende Verletzungen des Dünn- oder Dickdarms führen zunächst nur zu einem leichten, diffusen Schmerz, peritonitische Zeichen folgen nach einigen Stunden. Rupturen im Bereich des Duodenums können Rückenschmerzen auslösen.

Diagnose

Die Diagnose einer perforierenden Verletzung im Bereich des Gastrointestinaltraktes wird durch den Nachweis freier Luft in der Abdomenübersichtsaufnahme gestellt. Ist eine Röntgenaufnahme im Stehen nicht durchführbar, wird ein seitliches oder ein ap-Bild im Liegen angefertigt. Verletzungen von Duodenum oder Sigma können sich ausschließlich durch retroperitoneale Luft andeuten. In der Peritoneallavage werden sich Leukozyten und Darminhalt finden, ausgenommen retroperitoneale Verletzungen wie Rupturen von Duodenum oder Sigma. In zweifelhaften Fällen kann eine Kontrastmitteldarstellung angezeigt sein, falls nicht aus anderen Gründen operatives Vorgehen gefordert ist.

Therapie

Operative Versorgung.

Pankreasverletzungen

Verletzungen des Pankreas sind bekanntermaßen schwer zu diagnostizieren. Die meisten Fälle werden nur im Rahmen einer Explorativlaparotomie entdeckt. Verdächtig auf eine Pankreasbeteiligung sind stumpfe Traumata des mittleren Abdomens, beispielsweise durch Motorradlenker oder PKW-Lenkrad. Pankreasverletzungen sind mit einer hohen Mortalität verbunden. Oft gehen diese mit Verletzungen des Duodenums oder der Gallenwege einher.

Klinische Befunde

Diese Verletzung sollte nach einem umschriebenen, stumpfen Bauchtrauma in Betracht gezogen werden. Oft geben die Patienten unbestimmte Schmerzen im mittleren oder oberen Abdomen mit Ausstrahlung in den Rücken an. Stunden nach dem Trauma kann ein diffuser Peritonismus auf das Vorliegen einer traumatischen Pankreatitis hindeuten.

Diagnose

In der akuten Phase ist die Serumamylase meist wenig aussagekräftig. Die Sonographie des Pankreas ist immer schwierig. Das CT sichert die Diagnose. In unklaren Fällen kann eine ERCP (endoskopische retrograde Cholangio-Pankreaticographie) im Anschluß an die Versorgung anderer Verletzungen hilfreich sein.

Therapie

In Abhängigkeit von der Schwere der Verletzung sowie eventueller zusätzlicher Verletzungen kann konservatives oder operatives Vorgehen angezeigt sein. Grundsätzlich ist der Allgemeinchirurg hinzuzuziehen.

Das Unfalltrauma in der Schwangerschaft

Physiologische Veränderungen während der Schwangerschaft

Schwangere Patientinnen haben ein vergrößertes intravaskuläres Volumen. Bei einem Flüssigkeitsverlust nach Trauma wird zunächst die Uterusdurchblutung gedrosselt. Eine kompensatorische Tachykardie tritt erst nach größerem Blutverlust auf.

In der fortgeschrittenen Schwangerschaft kommt es zu einem Anstieg von Herzzeitvolumen und Herzfrequenz. Diese liegt um ca. 20 Schläge pro Minute über der "normalen" Frequenz der Patientin. Der Blutdruck ist gewöhnlich um 10 mm Hg vermindert, normalisiert sich aber gegen Ende der Schwangerschaft.

Während das zirkulierende Volumen ansteigt, fällt der Hämatokrit ("Hämodilutionsanämie"). Im Blutbild findet sich ein Anstieg der Leukozyten (ca. 15.000) mit gleichzeitig erhöhter Blutsenkung.

Trotz normaler Blutgerinnungswerte steigen die Plasmaspiegel der Gerinnungsfaktoren incl. des Fibrinogens. Hierin findet sich eine Ursache für das erhöhte Risiko einer venösen Thrombose und einer Verbrauchskoagulopathie bei verletzten Schwangeren.

Die Versorgung der schwangeren Patientin

Der Zustand des Ungeborenen ist vollständig abhängig vom Wohlergehen der Mutter. Darum ist (auch) bei der Schwangeren die Stabilisierung nach der ABC-Regel absolut dringlich und vorrangig. Gute Oxygenierung und Gewährleistung eines ausreichenden intravaskulären Volumens sind essentiell. In der Mehrzahl der Fälle wirkt sich ein Schockgeschehen bei der Mutter fatal auf den Feten aus.

Jeder schwangeren Patientin sollte zügig Flüssigkeit verabreicht werden, da Blutdruckabfall und Tachykardie erst nach größeren Blutverlusten auf eine bestehende Hypovolämie hinweisen. Findet sich nach Abschluß der Untersuchung kein Hinweis auf eine Blutung, wird nach Gabe von 1-2 Litern Flüssigkeit die Infusionsgeschwindigkeit gedrosselt.

Nach ausreichender primärer Stabilisierung werden während des zweiten Untersuchungsganges Uterus und Fetus begutachtet. Folgende Umstände sind von Bedeutung: Kindsbewe-

gungen, Integrität des Uterus, Uteruskontraktionen, Druckschmerzhaftigkeit der Gebärmutter, vaginale Blutungen sowie Vorhandensein und Frequenz kindlicher Herztöne. Wenn ausreichend Zeit zur Verfügung steht, sollte ein CTG (Cardio-Tokographie = Monitoring der kindlichen Herztöne und der Uteruskontraktionen) durchgeführt und vaginales Sekret auf Fruchtwasser untersucht werden. Der Gynäkologe sollte grundsätzlich bei jeder verletzten Schwangeren jenseits der 19. Schwangerschaftswoche sofort hinzugezogen werden.

Zur Vermeidung einer Kompression der Vena cava kann die Schwangere in eine linksseitige Schräglage verbracht oder der Uterus durch manuelle Manipulation nach links verlagert werden.

Alle Medikamente, die zur Primärversorgung erforderlich sind, müssen trotz eines möglichen Risikos für den Feten verabreicht werden. Alle Röntgenaufnahmen, die Sie bei Nicht-Schwangeren durchführen würden, sind auch bei der Schwangeren unabdingbar.

Falls die Sonographie kein sicheres Ergebnis liefert, muß auch bei der Schwangeren eine Lavage vorgenommen werden. Allerdings sollte eine offene Technik bevorzugt werden. Ein großer Uterus kann intraabdominelle Verletzungen verschleiern; ein hohes Maß an Mißtrauen ist daher angebracht.

Die Uterusruptur

Diese Verletzung ist in der Regel für den Feten fatal. Die Uterusruptur entsteht entweder nach einem Dezelerationstrauma oder nach einer direkten Kompression dieses Organs. Es können starke Blutungen auftreten.

Klinische Befunde

Ein druckschmerzhafter, asymmetrischer Uterus oder durch die Bauchwand tastbare Kindsteile lassen eine Uterusruptur vermuten. Zusätzlich können Zeichen eines Schocks vorliegen.

Diagnose

In der Röntgenaufnahme des Abdomens finden sich möglicherweise aus dem Uterus ragende Arme oder Beine des Feten. Die Sonographie wird den Fetus in der freien Bauchhöhle zeigen.

Therapie

Dringliche operative Versorgung.

Plazentaabriß

Ein Plazentaabriß, d.h. die Abtrennung der Plazenta von der Uteruswand, ereignet sich bei ca. 5% aller schwerverletzten, schwangeren Patientinnen. Als Komplikation tritt häufig eine DIC (disseminierte intravaskuläre Gerinnung, Verbrauchskoagulopathie) hinzu; Sie sollten also daran denken.

Klinische Befunde

Schmerz und vaginale Blutung deuten auf einen Plazentaabriß hin. Oft ist der Uterus hart und sehr druckschmerzhaft. Die fetalen Herztöne sollten auskultiert werden (Die fetale Mortalität liegt bei ca. 15%).

Diagnose

Ein Plazentaabriß läßt sich in der abdominellen Sonographie darstellen.

Therapie

Monitoring von Fetus und Uterus ist erforderlich. Quick, PTT und Fibrinogen werden zur evtl. Diagnose einer DIC bestimmt. Ein gynäkologisches Konsil wird dringlich angefordert.

Verletzungen der Beckenorgane

Aufgrund erheblicher Blutungen können Beckenfrakturen lebensbedrohlich sein; diese Blutungen lassen sich zudem kaum zum Stillstand bringen. Zusätzlich besteht bei Beckenfrakturen der Verdacht auf Verletzungen der Beckenorgane.

Frakturen des Beckens können mit Zerreißungen von Harnröhre und Harnleiter, Ruptur von Rektum, Blase und Uterus sowie mit einem Plazentaabriß einhergehen.

Harnleiterverletzungen

Meist führen penetrierende Traumata zu einer Verletzung der Ureteren, aber auch schwere Beckenfrakturen können eine Zerreißung bewirken.

Klinische Befunde

In der Regel wird bei einem Nachweis von Blut in der Urinanalyse eine urologische Röntgenuntersuchung durchgeführt, so daß diese Verletzung offenkundig wird. Für die akute Phase existieren keine spezifischen Untersuchungsmethoden.

Diagnose

In der i.v.-Pyelographie zeigt sich ein Austritt von Kontrastmittel.

Therapie

Operative Versorgung. Diese Verletzung hat eine relativ niedrige Priorität – die Versorgung von Schädel-, Hals-, Thorax- und Abdominalverletzungen hat Vorrang.

Harnröhrenabriß

Verletzungen der Urethra werden gewöhnlich durch Beckenfrakturen verursacht. Bei jedem traumatisierten Patienten muß diese Verletzung vor Legen eines transurethralen Dauerkatheters gemacht werden.

Klinische Befunde

Üblicherweise liegt eine vordere Beckenfraktur vor. Die Symphyse kann druckschmerzhaft sein und aufgelockert erscheinen, evtl. zeigt sich ein perineales oder ein Skrotalhämatom.

Wenn sich Blut am Harnröhrenausgang findet, muß eine Verletzung der Urethra vermutet werden. Auch eine druckschmerzhafte, bewegliche oder hochsitzende Prostata ist bis zum Ausschluß als Hinweis auf einen Harnröhrenabriß zu deuten.

Diagnose

Deuten klinische Zeichen auf einen Abriß hin, wird ein retrogrades Urethrogramm angefertigt. Diese Untersuchung kann in kurzer Zeit am Bett durchgeführt werden, wenn nicht andere, dringliche Probleme Priorität haben.

Therapie

Zur Entlastung der Harnblase und Überwachung der Diurese wird ein suprapubischer Blasenkatheter (Cystofix) gelegt. Die weitere Versorgung ist weniger dringlich und bleibt dem Urologen überlassen.

Harnblasenruptur

Die Harnblase kann entweder nach intraperitoneal oder in das Gewebe zwischen Beckenwand und Peritoneum rupturieren. Zumeist wird diese Verletzung durch Beckenfrakturen verursacht.

Klinische Befunde

Blut am Harnröhrenausgang kann auf eine Blasenruptur hinweisen. Gewöhnlich werden Schmerzen im unteren Abdomen oder im Bereich der Symphyse angegeben.

Diagnose

Bei Patienten mit Blutaustritt aus der Harnröhre wird die Diagnose durch das retrograde Urogramm gestellt. Hier läßt sich ein Austritt von Kontrastmittel aus der Blase darstellen. Bei Patienten ohne diesen äußeren Hinweis finden sich diskrete Blutmengen im Katheterurin. Bei Verdacht auf eine Harnblasenverletzung wird ein Cystogramm über den liegenden Katheter durchgeführt. Bleibt die Ursache der Hämaturie weiterhin unklar, wird eine i.v.-Pyelographie die Diagnose liefern.

Therapie

Der Blasenkatheter dient als Drainage. Der Urologe wird konsiliarisch hinzugezogen. In Abhängigkeit von Ausmaß und Lokalisation wird die Verletzung operativ oder konservativ versorgt.

Beckenfrakturen

Frakturen der Beckenknochen sind gewöhnlich Folge stumpfer Gewalteinwirkung und verursachen oft größere Blutverluste. Meist handelt es sich um diffuse Blutungen, die operativ nicht zum Stillstand gebracht werden können.

Klinische Befunde

Es können deutliche Hinweise wie Druckschmerzhaftigkeit, Crepitatio oder Hämatome vorliegen, ebenso kann eine Beckenfraktur aber auch relativ symptomarm bleiben. Der Verdacht sollte immer geäußert werden.

Diagnose

Bei jedem Schwerverletzten sollte das Becken geröntgt werden, auch wenn sich keine äußeren Zeichen einer Fraktur finden lassen.

Therapie

In vielen Fällen ist eine operative Versorgung notwendig. Zunächst richtet sich die Aufmerksamkeit jedoch auf adäquaten Blutersatz und auf mögliche, insbesondere urologische Begleitverletzungen. Größere Blutungen lassen sich evtl. durch den Einsatz der Anti-Schock-Hose drosseln.

Extremitätenverletzungen

Allgemeines

Mit Ausnahme der Frakturen von Becken und Oberschenkel, die infolge starker Blutungen zum Schock führen können, stellen Verletzungen der Extremitäten beim Mehrfachverletzten selten eine Lebensbedrohung dar. Da jedoch die Extremitäten durch Verletzungen bedroht sein können, müssen diese umgehend stabilisiert werden.

Während des zweiten Untersuchungsganges werden diese Verletzungen festgestellt und versorgt. Schon in der ersten Phase bei der Beurteilung des Kreislaufs sind bedrohliche Verletzungen möglicherweise augenfällig oder werden aufgrund nicht tastbarer Pulse an blassen, fehlgestellten Extremitäten erkannt. Deren Stabilisierung, größere Blutungen ausgenommen, erfolgt allerdings erst nach abgeschlossener Primärversorgung.

Jede Extremität wird zentimeterweise abgetastet, Radialis- und Fußpulse werden palpiert, die kapilläre Füllung beurteilt und Temperaturdifferenzen sowie Schwellungen und Verfärbungen beachtet. Gegebenenfalls wird jede Region, die verletzt erscheint, geröntgt. Da Röntgenassistentinnen nicht beurteilen können, welche Aufnahmen Vorrang haben, sollten Sie die Reihenfolge festlegen. Bei Patienten mit dringenden Problemen können bestimmte Extremitätenaufnahmen aufgeschoben werden. Da Ärzte nicht frei von menschlichen Schwächen und somit vergeßlich sind (Rechtsanwälte aber niemals vergessen), sollte dokumentiert werden, welche Röntgenbilder warum später angefertigt werden.

Die Primärversorgung sollte nicht durch Röntgen unterbrochen werden. Keine Extremitätenaufnahme hat Vorrang vor Versorgungsmaßnahmen oder Röntgenaufnahmen von Schädel, HWS, Thorax, Abdomen oder Becken, da in diesen Regionen lebensbedrohliche Störungen vorliegen können.

Die Versorgung von Extremitätenverletzungen

Jede Fraktur sollte nach Diagnosestellung geschient werden (während des zweiten Untersuchungsganges). Ihre Beurteilung "keine neurogene und vaskuläre Schädigung" hat evtl. nur solange Gültigkeit, wie der Patient (oder der Anästhesist) die entsprechende Extremität nicht derart bewegt, daß Gefäß- oder Nervenschäden entstehen. Jede auf eine Fraktur verdächtige Extremität, die noch nicht geröntgt wurde, sollte geschient werden, bevor der Patient den Schockraum verläßt.

Wenn sich Hinweise auf eine vaskuläre Schädigung an frakturierten Extremitäten finden (schwache Pulse, verzögerte kapilläre Füllung, Taubheit), müsen Sie alles tun, um den Schaden zu mindern, es sei denn, der Unfallchirurg ist sofort verfügbar. Ist keine optimale unfallchirurgische Hilfe verfügbar, müssen Sie die Extremität in möglichst anatomischer Stellung fixieren.

Oberschenkelfrakturen werden zur Stabilisierung und Vermeidung von Sekundärschäden am besten extendiert; auch Blutungen lassen sich dadurch eventuell vermindern. Pneumatische Schienen oder die Anti-Schock-Hose können zur Tamponade schwerer Frakturblutungen an der unteren Extremität eingesetzt werden. Auch bei Beckenfrakturen kann die Schockhose zur "Schienung" und Blutstillung von Nutzen sein.

Verbrennungen

Allgemeines

Die Primärversorgung des Verbrennungspatienten unterscheidet sich nicht von der anderer Schwerstverletzter: Atemwege (Protektion der HWS), Atmung, Kreislauf. Glauben Sie niemals, der Verbrennungspatient habe nur Verbrennungen erlitten. Er könnte sich zusätzliche Verletzungen, etwa als Folge einer Explosion oder eines Sturzes, zugezogen haben. Ebenso können Atemwege oder Lunge geschädigt sein. Bei schwereren Verbrennungen liegt gewöhnlich ein Kreislaufschock vor.

Im Falle eines Inhalationstraumas (beachten Sie die Kapitel über HWS-Trauma und Verletzungen der Atemwege) ist es klug, frühzeitig zu intubieren. Wenn sich ein Ödem ausgebildet hat, kann die Intubation unmöglich werden; sogar die Koniotomie kann aufgrund einer ödematösen Schwellung der oberen Trachea erfolglos bleiben. Eine Beteiligung der Atemwege sollte insbesondere bei schweren Gesichtsverbrennungen, nach Bränden in geschlossenen Räumen sowie bei Verbrennungen von Nase oder Mund vermutet werden. Im Zweifel sollte intubiert werden.

Mindestens ein großlumiger Venenzugang wird bei jedem Patienten mit Verbrennungen gelegt. Die Infusion sollte zunächst zügig einlaufen. Nach erfolgter Primärversorgung schätzen Sie den Flüssigkeitsbedarf in Abhängigkeit von der Ausdehnung der Verbrennungen ab. Zusätzliche Verletzungen sowie die Reaktion des Patienten erfordern häufig ein Abweichen von den Infusionsformeln.

Bleibt der Patient hypoton, wird solange rasch Flüssigkeit infundiert, bis ausreichende Kreislaufstabilität erreicht ist. Anschließend erfolgt die weitere Volumengabe nach einer Infusionsformel.

Der kreislaufstabile Patient sollte in den ersten beiden Stunden 1 ml Flüssigkeit x kg KG x Prozent der verbrannten Körperoberfläche erhalten (Elektrolytlösung, Ringer). Wenn Blutdruck, Herzfrequenz, Hautfarbe und Urinausscheidung auf einen ausreichenden Volumenstatus hinweisen, wird die Infusionsrate reduziert: 1 ml x kg KG x % verbrannter KOF über die nächsten 6-8 Stunden. In den dann folgenden 16 Stunden werden 1-2 ml x kg KG x % KOF infundiert.

Flüssigkeitsbedarf am ersten Tag

4 ml x kg Körpergewicht x % verbrannte Körperoberfläche

1/4 sofort –› 1/2 über 8 Stunden –›

die Gesamtmenge in 24 Stunden

Der Patient muß vollständig entkleidet werden, ebenso muß geschmolzenes Plastik oder Kunststoff entfernt werden.

Es wird Blut für Blutgruppe, Kreuzblut, Blutbild, Elektrolyte, Blutgasanalyse und zur Bestimmung von Carboxyhämoglobin abgenommen. Auch ohne Vorliegen einer aktiven Blutung können Schwerverbrannte Transfusionen benötigen.

Zur Überwachung der Flüssigkeitssubstitution wird ein Blasenkatheter gelegt.

Häufig ist der Magen dieser Patienten überdehnt. Es sollte eine Magensonde plaziert werden.

Nachdem alle Störungen erkannt und versorgt sind, wird der Patient auf Station verlegt oder in ein regionales Verbrennungszentrum verbracht.

Abschätzung der Ausdehnung der Verbrennung

Abschätzung mit der Handfläche: Die Oberfläche kleinflächiger oder aber zahlreicher, verstreuter Verbrennungen kann in ihrer Ausdehnung durch Vergleich mit der Handfläche des Patienten abgeschätzt werden: Die Handfläche entspricht etwa 1% seiner Körperoberfläche (KOF). Drei verbrannte Areale mit der Größe von jeweils 4 Handflächen entsprächen somit 12%.

Neunerregel

Der überwiegende Teil des Körpers ist so aufgeteilt, daß jede Region einem Mehrfachen von 9 entspricht. Der Kopf und ebenso jeder Arm stellen jeweils 9% KOF dar, die Vorderseite jeden Beines (bis zur Leiste) beträgt 9%, für die rückwärtige Fläche werden ebenfalls 9 % berrechnet, Vorder- und Rückseite des Körperstammes entsprechen jeweils 18%.

Indikationen für die Verlegung in ein Verbrennungszentrum

Mehr als 25% verbrannte KOF (Kinder ca. 20%, Erwachsene über 40%)
Zweit- oder drittgradige Verbrennungen von mehr als 10% KOF
Signifikante Verbrennung von Gesicht, Hand, Fuß, Genitale
Zusätzliche schwere Verletzungen
Starkstromverbrennungen
Inhalationstrauma

Indikationen für eine stationäre Aufnahme

Zweit- oder drittgradige Verbrennungen von mehr als 2% KOF
Erstgradige Verbrennungen von mehr als 10% KOF
Tiefe Verbrennungen in Gelenkbeugen
Verbrennungen von Hand, Gesicht, Fuß
Verbrennungen in der Genitalregion

Erläuterungen zu den Maßnahmen

Anheben des Kinns

Sie stehen hinter oder seitlich neben dem Kopf des Patienten und legen die Finger einer Hand unter das Kinn. Ihren Daumen plazieren Sie auf der Unterlippe oder den unteren Schneidezähnen. Durch Zug nach vorne öffnen Sie den Mund.

Exakt durchgeführt sollte diese Aktion nicht zu einer Überstreckung der HWS führen.

Zug am Unterkiefer

Greifen Sie mit den Fingern beider Hände die Winkel des Unterkiefers und ziehen dann den Kiefer nach oben. Wenn die Lippen geschlossen bleiben, können Sie mit einem Daumen die Unterlippe nach unten bewegen. Dieser Handgriff ist insbesondere nützlich zum Freihalten der Atemwege während der Beatmung mit Beutel oder Mund-zu-Maske-Beatmung.

Reinigung der Atemwege

Zur Entfernung von Sekret, Erbrochenem oder Blut aus dem Rachen sollten nur steife Absaugkatheter Verwendung finden. Weiche Katheter hingegen sind für das endotracheale Absaugen durch den Tubus geeignet. Diese sind schlecht führbar, sie können durch verletzte Membranen oder sogar durch frakturierte, dünnwandige Schädelknochen bis in das Gehirn vordringen.

Sie müssen verhindern, daß Sekret, Erbrochenes oder Blut die Atemwege blockiert. Insbesondere Magensäure und Speisereste können die Lunge schädigen, wenn sie durch die (Be-)Atmung dorthin gelangen. Gelegentlich werden Patienten erfolgreich reanimiert, um dann nach einigen Tagen an einer Aspirationspneumonie zu versterben.

Die Absaugvorrichtung sollte an ein konstantes Vakuum angeschlossen sein. Katheter und Schlauch sollten von größtmöglichem Durchmesser sein, damit auch Blutgerinnsel und Speisereste passieren können.

Während Sie den Katheter in Richtung Sekret, Magenflüssigkeit oder Blut vorschieben, sollten Sie den Fingertip offenlassen, d.h. nicht saugen. Während Sie den Katheter langsam zurückziehen, beginnen Sie mit dem Saugen.

Für das direkte Absaugen sollten Sie einen steifen Katheter verwenden; am besten geschieht dies unter Sicht.

Indirektes Absaugen – gewöhnlich durch irgendeinen Tubus – erfolgt mithilfe eines flexiblen Katheter (z.B. Trachealsekret durch den endotrachealen Tubus, Blut im Rahmen einer Rachenblutung durch einen nasalen Tubus).

Neugeborene werden häufig direkt mit einem flexiblen Katheter abgesaugt. Nachdem zunächst über die Nase abgesaugt wurde, wird der Katheter zur Entfernung von Flüssigkeit und Schleim durch den Mund in die Atemwege vorgeschoben. Dies ist nur möglich, da die Schutzreflexe bei Neugeborenen noch nicht so ausgebildet sind wie bei älteren Kindern oder Erwachsenen.

Sauerstoffgabe

Jeder Schwerverletzte oder Schwerkranke erhält Sauerstoff. Angestrebt wird eine Anhebung der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration von 21% (Raumluft) auf 28-40%. Vorübergehend können auch 100% verabreicht werden (z.B. im Rahmen einer kardiopulmonalen Reanimation). Wenn möglich, sollte der Sauerstoff angefeuchtet sein.

Nasale Sonden sind ausreichend für Patienten, die keine hohen Sauerstoffkonzentrationen benötigen. Diese Sonden sind einigermaßen bequem zu tragen, Sprechen und Essen werden nicht behindert. Üblicherweise wird ein Flow von 2-6 Litern Sauerstoff pro Minute eingestellt.

Einfache Sauerstoffmasken bedecken Mund und Nase; sie gewährleisten höhere Sauerstoffkonzentrationen. Ein höherer Flow (ca. 8-12 Liter/min) ist hierfür erforderlich.

Venturimasken erlauben es, Raumluft mit Sauerstoff zu mischen und dem Patienten exakte, geringere Konzentrationen zu verabreichen. Diese Masken werden also speziell eingesetzt, um genaue Konzentrationen zu erzielen – z.B. liefert eine 24%-Venturimaske 24% Sauerstoff. Wenn Sie dagegen 28% wollen, wählen Sie eine 28%-Venturimaske. Zur Erzielung der gewünschten Konzentration muß ein spezieller Sauerstoffflow eingestellt sein. Einstellbare Venturimasken bieten eine Wahlmöglichkeit für die Sauerstoffkonzentration. Venturimasken werden oft im Rahmen der stationären Behandlung von Patienten mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung eingesetzt. Viele dieser Patienten sind sehr sensibel im Hinblick auf Änderungen der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration, sie benötigen genau eingestellte Konzentrationen.

Masken mit teilweiser Rückatmung gleichen, abgesehen von einem zusätzlichen Reservoirbeutel, einfachen Gesichtsmasken aus Kunststoff. Während des ersten Drittels der Exspiration wird die ausgeatmete Luft in diesem Reservoir gesammelt. (Diese Luft stammt überwiegend aus den großen Atemwegen und enthält daher noch größere Mengen an Sauerstoff.) Da diese Luft in der ersten Phase der Inspiration wieder eingeatmet wird, werden mit einem Flow von 6-10 Litern/min Sauerstoffkonzentrationen von 35-60% erzielt.

Masken ohne Rückatmung ähneln jenen mit teilweiser Rückatmung mit dem Unterschied, daß diese mit einem Ventil versehen sind, welches das Einströmen von Exspirationsluft in das Reservoir verhindert. Der Sauerstoffflow in den Beutel wird so eingestellt, daß dieser während der Inspiration nicht kollabiert. Diese Art Maske liefert 100% reinen Sauerstoffs und ist somit geeignet für Patienten mit schwerer Hypoxämie, aber auch für Situationen wie die Kohlenmonoxidvergiftung, in denen vorübergehend eine "Überdosis" Sauerstoff benötigt wird.

Der oropharyngeale Tubus (Guedel-Tubus)

Er verhindert die Verlegung der Atemwege, indem er dem Zurückfallen von Zunge und Unterkiefer entgegenwirkt. Er wird nur bei bewußtlosen Patienten eingesetzt.

Dieser Tubus legt sich genau der Zunge an, drückt sie nach unten und schiebt sie nach vorn. Er schafft also Platz für die Luftpassage. Am oralen Ende befindet sich eine Art Kragen, der verhindert, daß der Tubus in den Rachen des Patienten gleitet.

Wichtig ist die Wahl der richtigen Größe. In der Notfallausrüstung sollten sich immer Kleinkind-, Kinder- und Erwachsenengrößen befinden. Zur Abschätzung der passenden Größe halten Sie den Tubus an den Unterkiefer des Patienten. Er sollte ungefähr die gleiche Länge wie die Entfernung zwischen Lippenmitte und Unterkieferwinkel vorweisen.

Zur Plazierung des Tubus öffnen Sie den Mund, indem Sie das Kinn in Richtung Brustkorb schieben. Bei Vorliegen einer Kiefersperre kreuzen Sie Daumen und Zeigefinger, legen diese jeweils an obere und untere Schneidezähne und öffnen den Kiefer durch gegensinnigen Druck dieser Finger. Plazieren Sie den Tubus unter Anwendung einer der beiden im Folgenden geschilderten Techniken.

1. Drücken Sie die Zunge mit einem Spatel nach unten und legen dann unter Sicht den Tubus so ein, daß sich seine Form der Zunge anpasst.
2. Der Tubus wird verdreht, d.h. mit nach oben gerichteter Konkavität, soweit eingeführt, bis der weiche Gaumen ein weiteres Vordringen verhindert. Dann wird der Tubus um 180 Grad in seine regelrechte Lage gedreht. Bei Kindern sollte diese Technik nicht zur Anwendung kommen, da lockere Zähne geschädigt werden könnten.

Der Einsatz dieses Tubus stellt nur eine vorübergehende Maßnahme dar. Während man auf eine Stabilisierung des Patienten wartet oder die Intubation vorbereitet, läßt sich mithilfe des oralen Tubus eine Maskenbeatmung effektiver durchführen. Er wird nur bis zur endgültigen Kontrolle über die Atemwege (Intubation) verwendet. Bei wachen Patienten kann er einen Würgereiz ausüben und dadurch zu Erbrechen mit nachfolgender Aspiration führen.

Wenn der Patient ausreichend wach ist, schlucken kann oder zu würgen beginnt oder gar versucht, selbst den Tubus herauszunehmen, kann dieser entfernt werden.

Der nasopharyngeale Tubus (Wendel-Tubus)

Beim wachen Patienten stellt der nasopharyngeale Tubus eine zusätzliche Möglichkeit zum Freihalten der Atemwege dar. Er gestattet eine ungehinderte Luftpassage bis hinter die Zunge. Er kann beispielsweise helfen, bei Patienten mit schwerer Kieferfraktur bis zur Stabilisierung der Fraktur oder bis zur Intubation Zeit zu überbrücken.

Typischerweise hat dieser Tubus eine Länge von ungefähr 20 cm, am äußeren Ende ist er etwas geweitet. Er ist leicht flexibel und so vorgeformt, daß nach seiner Plazierung das innere Ende hinter der Zunge eine Art Rinne bildet. Von dort aus leitet er die Luft abwärts.

Vor dem Einführen sollte der Tubus mit einem anästhesierenden Gel, z.B. Lidocain-Gel, gleitfähig gemacht werden. Wenn genügend Zeit zur Verfügung steht, kann die Nasenschleimhaut mit vasokonstringierenden Nasentropfen vorbehandelt werden. Diese Tropfen bewirken ein Abschwellen der Schleimhaut, erleichtern damit die Passage des Tubus und helfen, Verletzungen und Blutungen in der Nase zu vermeiden.

Die Intubation

Alle für die Intubation benötigten Utensilien sollten bereitliegen. Während der Vorbereitung wird der Patient präoxygeniert – üblicherweise durch Hyperventilation mit 100% Sauerstoff. Eine Auswahl an Laryngoskopspateln sowie Tuben unterschiedlicher Größe sollten sich in Reichweite befinden.

Bei Kindern läßt sich die Größe des passenden Tubus mit folgender Formel abschätzen:

$$\frac{16 + \text{Alter (in Jahren)}}{4} = \text{Größe (Innendurchmesser in mm)}$$

Wenn Sie wollen, erhalten Sie das gleiche Ergebnis durch

4 + Alter / 4 = Größe

Praktibel ist auch der Vergleich des Endotrachealtubus mit der Kleinfingerspitze des Kindes.

Stellen Sie sich hinter den Kopf des Patienten und bringen Sie seinen Kopf in die "Schnüffelposition" (leicht überstreckt, so als versuche er, etwas zu riechen). Wenn Verletzungen der HWS nicht ausgeschlossen sind, sollte der Kopf jedoch in keine Richtung bewegt werden.

Öffnen Sie den Mund des Patienten mit Hilfe der "Scheren"-Technik. Den Griff des Laryngoskops in der linken Hand, lassen Sie den Spatel an der Zunge hinuntergleiten und heben anschließend Zunge und Unterkiefer mit dem Laryngoskop an. Blicken Sie nun am Spatel entlang und identifizieren Sie den Larynxeingang und die Stimmbänder. Korrigieren Sie die Laryngoskoplage, wenn nötig. Wenn Sie die Stimmbänder eingestellt haben, schieben Sie von rechts den Tubus vor. Beobachten Sie, wie er die Stimmbänder passiert. Nach erfolgter Plazierung entfernen Sie das Laryngoskop. Blocken Sie die Cuffmanschette mit 5-10 ml Luft.

Verbinden Sie den Tubus mit einem Beatmungsbeutel und beatmen Sie den Patienten. Das Entweichen von Luft aus dem Mund, Beatmungsgeräusche über dem Magen oder eine zunehmende Blähung des Bauches weisen auf eine Fehllage des Endotrachealtubus im Ösophagus hin.

Hören Sie während der Inspirationsphase beide Seiten des Thorax ab. Auf beiden Seiten sollten Sie deutliche Atemgeräusche hören können. Ein abgeschwächtes Atemgeräusch auf der linken Seite bedeutet, daß der Tubus mit der Spitze wahrscheinlich im rechten Hauptbronchus liegt. In diesem Falle sollte der Tubus vorsichtig zurückgezogen und anschließend die Lungen erneut abgehört werden.

Die nasotracheale Intubation

Ein wacher Patient toleriert den nasotrachealen Tubus besser als den orotrachealen. Auch bei Patienten, die noch auf eine Verletzung der HWS verdächtig sind, sollte der nasotracheale Weg bevorzugt werden.

Bei fehlender Spontanatmung sollte die blinde, nasotracheale Intubation nicht versucht werden. Da hier das Atemgeräusch der Orientierung dient, ist eine selbständige Atmung des Patienten Voraussetzung. Vor dem Einführen sollte der Tubus gleitfähig gemacht werden. Lidocain-Gel ist dafür gut geeignet.

Wählen Sie die Nasenöffnung mit dem größeren Durchmesser. Wenn die Zeit es erlaubt, können Sie die Nasenschleimhaut mit einem Vasokonstriktor wie Phenylephrin, Epinephrine oder Kokainlösung vorbehandeln. Dieser läßt die Schleimhaut abschwellen, so daß die Passage erleichtert wird und Verletzungen mit Nasenbluten geringer ausfallen.

Stellen Sie sich hinter den Patienten und bringen Sie seinen Kopf in die "Schnüffelposition". Bewegen Sie nicht den Kopf des Patienten, solange der Verdacht auf eine HWS-Verletzung besteht. Schieben Sie den Tubus derart in die Nase vor, daß seine vorgeformte Krümmung dem abwärtigen Verlauf durch die Nase in Richtung Stimmritze angepaßt ist. Wenn die Spitze in den Rachen vordringt, hören Sie am Ende des Tubus auf Atemgeräusche. Werden diese leiser oder sind nicht mehr zu hören, hat die Tubusspitze sich vom Larynxeingang fortbewegt. In diesem Fall ziehen Sie den Tubus etwas zurück und versuchen es noch einmal. Wenn der Patient hustet, ist der Tubus in die Trachea eingetreten. Blocken Sie die Cuffmanschette und hören Sie zur Bestätigung der korrekten Lage beide Lungen ab.

Die schwierige Intubation

Es existieren einige hilfreiche Techniken für den Fall, daß die ersten Intubationsversuche scheitern. Bei fehlender Spontanatmung des Patienten verzichten Sie zunächst auf weitere Versuche, um ihn zu beatmen und zu reoxygenieren.

Druck auf das Krikoid kann Ihnen eventuell freie Sicht auf den Larynx verschaffen; zusätzlich wird durch gleichzeitige Kompression des Ösophagus das Aspirationsrisiko vermindert. Ziehen Sie das Laryngoskop nach vorn, um Zunge und Unterkiefer anzuheben.

Eine Magill-Zange kann bei der schwierigen nasotrachealen Intubation hilfreich sein. Mit ihr können Sie den Tubus anheben,

während Sie versuchen, den Larynxeingang einzustellen. Ein an der Spitze gebogener Führungsstab kann bei Patienten mit kurzem Hals das Vorschieben des Tubus an der Epiglottis vorbei erleichtern.

Die Plazierung des Endotrachealtubus kann auch mit Hilfe eines flexiblen Bronchoskops erfolgen. Der Tubus wird in die Nase vorgeschoben; anschließend wird das Bronchoskop durch den Tubus geführt und bronchoskopisch die Trachea aufgesucht. Nachdem das Bronchoskop die Stimmbänder passiert hat, wird der Tubus in die Trachea vorgeschoben.

Die chirurgische Sicherung der Atemwege

Zwei Methoden sind praktikabel: Einerseits kann über eine Inzision des Lig. cricothyroideum ein Tubus plaziert werden, andererseits ist auch die Punktion dieses Ligamentes durch eine großlumige Kanüle möglich. Die Tracheotomie hat in der notfallmedizinischen Versorgung der Atemwegsobstruktion keinen Platz. Sie ist schwierig durchzuführen und birgt zudem die Gefahr der Blutung sowie der Verletzung wichtiger Strukturen.

Cricothyrotomie (Koniotomie)

Dies ist die Methode der Wahl für alle Patienten jenseits des zwölften Lebensjahres, bei denen die Atemwege chirurgisch gesichert werden müssen. Ein endotrachealer Tubus von ausreichender Größe kann auf diese Weise, ohne wesentliche Gefährdung des Patienten, einfach und schnell plaziert werden.

Legen Sie sich die benötigten Utensilien bereit und stellen Sie sich zügig die Region des Lig. cricothyroideum dar. Dieses ist ungefähr eine Fingerbreite unterhalb des Schildknorpels (Adamsapfel) lokalisiert. Alternativ können Sie die Trachea tasten und hier den Ringknorpel aufsuchen. Direkt oberhalb dieses Ringes findet sich die gesuchte Struktur.

Sie können ein fertiges Koniotomie-Set verwenden, Skalpell und Endotrachealtubus sind aber ebenso geeignet. Der Schlüssel zum Erfolg liegt nicht in der Ausrüstung begründet, sondern in der korrekten Orientierung und in der Fixierung des Schildknorpels. Stellen Sie sich an die Seite des Patienten, indem Ihre nicht-dominante Hand zum Kopf des Patienten weist. Wenn Ihr Instrumentarium in Reichweite bereitliegt, greifen Sie mit Ihrer nicht-dominanten Hand den Schildknorpel und fixieren diesen in seiner anatomischen Lage. Nun inzidieren Sie durch einen

tiefen Schnitt das Lig. cricothyroideum. Seien Sie nicht ängstlich. Führen Sie den Schnitt ausreichend tief, fast bis zum Ansatz des Skalpellgriffes. Wenn Sie statt eines Trokar-Kanülen-Sets einen Endotrachealtubus verwenden wollen, sollte der Schnitt mindestens 1,5 cm betragen.

Die Trokar-Kanüle sollten Sie tief vorstoßen und anschließend die Kanüle unter drehender Bewegung abwärts in die Trachea vorschieben. Danach entfernen Sie den Trokar.

Bei Verwendung eines Endotrachealtubus (üblicherweise von kleinerem Durchmesser, z.B. ID 6) führen Sie das stumpfe Ende des Skalpells in die Inzision, drehen es zur Spreizung des Gewebes um ca. 90 Grad und schieben dann an dem als Schiene dienenden Skalpell den Tubus in die Trachea vor.

Auch jetzt sollten Sie noch den Schildknorpel mit Ihrer nicht-dominanten Hand fixieren. Andernfalls könnte sich das Gewebe verschieben, so daß es Ihnen nicht gelingt, den Tubus in die Trachea vorzuführen. Beim abwärtigen Vorschieben in die Luftröhre nutzen Sie die gebogene Form des Tubus aus. Anschließend beginnen Sie, den Patienten zu beatmen.

Bei Kindern ist es vorteilhafter, das Lig. cricothyroideum mit einer Infusionskanüle zu punktieren, da der Ringknorpel andernfalls leicht verletzt werden kann. Dieser zirkuläre Knorpel gewährleistet alleine die Stabilität des chirurgischen, künstlichen Atemweges.

Die Punktion des Lig. cricothyroideum

Bei fehlender oder verzögerter Möglichkeit zur Koniotomie sowie bei Kindern unter 12 Jahren sollte die Punktion erfolgen. Wenn fertige Sets zur Verfügung stehen und der Operateur routiniert ist, sind beide Verfahren gleich schnell durchführbar.

Suchen Sie die geplante Punktionsstelle wie im vorigen Abschnitt beschrieben auf. Auch für die Punktion gilt, daß ausreichende Kenntnisse der Anatomie sowie die Fixierung des Schildknorpels wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Durchführung darstellen.

Punktieren Sie die Haut mit der Kanüle (eine kleine Hautinzision mittels Skalpell kann hilfreich sein). Schieben Sie die Kanüle vor, bis Sie einen Widerstandsverlust spüren oder 1 cm Tiefe erreicht haben. Das Entweichen von Luft über die Kanüle weist auf die korrekte Lage in der Trachea hin. Wenn Sie eine Spritze aufsetzen und aspirieren, sollte sich diese leicht mit Luft füllen lassen.

Nach Erreichen der Trachea halten Sie die Kanüle fest in ihrer Position und fixieren weiterhin mit der anderen Hand den Schildknorpel (lassen Sie sich assistieren, wenn Sie keine Übung darin haben, einhändig an der Kanüle zu manipulieren).

Ohne die Kanüle zu bewegen, schieben Sie den Kunststoffkatheter vor und entfernen anschließend die Nadel. Prüfen Sie noch einmal den ungehinderten Luftstrom durch den Katheter. Nun setzen Sie den Adapter eines 3er-Tubus (ID) auf den Spritzenansatz des Katheters, verbinden den Adapter mit einem Ambubeutel und beginnen mit der Beatmung.

Eine mögliche Komplikation der Punktion des Lig. cricothyroideum stellt das Vorschieben der Kanüle in die Hinterwand der Trachea dar. Nach erfolgreichem Eindringen in den Luftweg kann nach anschließendem Vorführen des Katheters keine Luft aspiriert werden. Ursache dafür ist zumeist eine fehlende Fixierung der Kanüle nach der Punktion.

Auch eine Katheterfehllage im vor der Trachea gelegenen Gewebe ist möglich. Nach der Punktion läßt sich zunächst Luft aspirieren, nach Vorschieben des Katheters gelingt dies dann aber nicht mehr. Verantwortlich für dieses Problem ist häufig die mangelhafte Fixierung des Larynx nach der Punktion.

Sichern Sie den Katheter in seiner Position. Gewöhnlich geschieht dieses vorübergehend mit Pflaster, während Sie sich auf die Koniotomie vorbereiten. Bei Kindern, für die dieser Zugang zur Ventilation ausreicht, fixieren Sie den Katheter sicherheitshalber durch eine Naht. Sie sollten den Faden allerdings an dem Spritzenansatz des Katheters und nicht am Katheter befestigen, da Sie sonst möglicherweise sein Lumen einengen.

Außer bei Kindern unter 12 Jahren gewährleistet dieser künstliche Atemweg keinen ausreichenden Gasaustausch, so daß es zur Retention von Kohlendioxid kommt. Die Punktion stellt nur eine vorübergehende Behelfsmaßnahme dar, um maximal ca. 40 Minuten bis zur Plazierung eines größeren Atemweges (Koniotomie oder Tracheotomie unter OP-Bedingungen) zu überbrücken.

Pleurapunktion

Der Patient sollte Sauerstoff erhalten; die Atemwege sollten nicht gefährdet oder aber gesichert sein. Da diese Maßnahme häufig unter Notfallbedingungen während der ersten Versorgungsphase durchgeführt wird, hat der Patient oft noch kein vollständiges Monitoring (i.v.-Zugang, EKG-Monitor etc.).

Punktiert wird in der Medioclavicularlinie, ca. 4 cm unterhalb der Clavicula. Tasten Sie die Brustwand ab; bei dem ersten oberen Zwischenraum, den Sie auffinden, handelt es sich um den 2. Intercostalraum. Wenn der Patient wach ist und die Zeit es erlaubt, setzen Sie eine Lokalanästhesie.

Verwenden Sie eine 14-G-Kanüle mit aufgesetzter Spritze. Schieben Sie diese soweit vor, bis Sie die Pleura parietalis punktiert haben. Die Aspiration von Luft bestätigt den Pneumothorax. Entfernen Sie zunächst die Spritze und lassen die unter Druck stehende Luft passiv entweichen. Aspirieren Sie anschließend noch einmal mit der Spritze, bis sich die Luftnot des Patienten gebessert hat.

Belassen Sie den Plastikkatheter nach Entfernen der Nadel. Bedecken Sie den Katheter mit einem dreiseitigen Okklusionsverband und bereiten Sie eine Thoraxdrainage vor.

Die Thoraxdrainage

Dem Patienten wird Sauerstoff zugeführt, er erhält großlumige venöse Zugänge, ein EKG-Monitor wird angeschlossen und die übrigen Vitalparameter werden ebenfalls überwacht. Wenn die Thoraxdrainage während des ersten Überblicks plaziert werden muß, kann ein Assistent die Zugänge legen und das EKG anschließen, während der Patient vorbereitet und das Drainage-Set geöffnet wird.

Das Einlegen des Drains erfolgt in den 5. Intercostalraum, direkt vor der mittleren Axillarlinie.

Die Thoraxwand wird desinfiziert und mit einem Lochtuch bedeckt. Beim wachen Patienten werden Haut und Rippenperiost mit einem Lokalanästhetikum infiltriert. Machen Sie eine ca. 4 cm lange, horizontale Hautinzision (entlang dem Rippenverlauf). Präparieren Sie die tieferen Schichten stumpf mit einer sterilen Schere. Für das Durchstoßen der Pleura parietalis, die Ihnen einen "trampolinartigen" Widerstand entgegensetzt, müssen Sie mehr Kraft aufwenden. Durch Spreizen der Schere schaffen Sie sich eine kleine Öffnung.

Entfernen Sie die Schere und tasten Sie sich mit dem steril behandschuhten Zeigefinger in die Pleurahöhle vor. Suchen Sie nach Adhäsionen und Koageln. Wenn die Öffnung zu eng ist, dehnen Sie diese. Schieben Sie die Drainage vor, während Sie sich den Eingang mit einer Klemme offenhalten. Das Entweichen von Luft über die Drainage bestätigt seine korrekte Lage.

Schließen Sie den Drainageschlauch an eine Saugpumpe mit Wassersicherheitsventil an und fixieren Sie ihn mit einer Naht an der Haut. Abschließend legen Sie einen okklusiven Verband an. Die korrekte Lage des Drains sowie die Belüftung der Lunge wird durch ein Thorax-Röntgenbild dokumentiert.

Perikardpunktion

Während der Vorbereitungen prüfen Sie, ob der Patient an einen EKG-Monitor angeschlossen ist, einen venösen Zugang besitzt und ob ihm Sauerstoff zugeführt wird. Wenn ausreichend Zeit zur Verfügung steht, stellen Sie den ZVD (über einen zentralvenösen Katheter) auf einem Monitor dar.

Desinfizieren Sie die untere Thoraxvorderwand und das obere Abdomen. Setzen Sie eine Spritze auf eine lange 18-G-Nadel mit Plastikkatheter (wie sie z.B. für die Subclaviapunktion verwendet wird). Punktieren Sie ein bis zwei Zentimeter unterhalb des linken Randes vom Xyphoid. Schieben Sie die Nadel vor, indem Sie auf die Spitze der linken Scapula zusteuern. Alternativ wird empfohlen, sich rechtsseitig der Spitze der rechten Scapula zu orientieren, da bei diesem Vorgehen eine Punktion des rechten Ventrikels seltener sein soll.

Führen Sie die Nadel vor, bis Sie Blut aspirieren oder bis zum Auftreten von EKG-Veränderungen (ST-Hebung, VES oder verbreiterte QRS-Komplexe). Wenn Sie Veränderungen im EKG bemerken, ziehen Sie die Nadel vorsichtig zurück.

Aspirieren Sie möglichst viel ungeronnenes Blut. Wenn aufgrund von ausreichender perikardialer Entlastung das Myokard wieder mit der Kanüle in Berührung kommt, werden EKG-Veränderungen auftreten, so daß ein vorsichtiges Zurückziehen der Kanüle erforderlich wird.

Nach Beendigung der Aspiration ziehen Sie die Nadel zurück, belassen aber den Plastikkatheter. Eine Spritze oder ein Dreiwegehahn wird an den Katheter angeschlossen. Bei Anstieg des ZVD kann erneut Blut abgezogen werden.

Der ZVD sollte unmittelbar nach Entfernen des Blutes absinken, die Stabilisierung des systemischen Blutdruckes vollzieht sich etwas langsamer.

Falls das aspirierte Blut in der Spritze gerinnt und eine Erholung des Patienten ausbleibt, stammt das Blut wahrscheinlich aus dem rechten Ventrikel.

Während auf den Beginn der operativen Versorgung gewartet wird, sollte ein 12-Kanal-EKG abgeleitet und (falls nicht bereits geschehen) ein Monitoring des ZVD durchgeführt werden.

Peritoneallavage

Vor dieser Maßnahme sollten Urinkatheter und Magensonde plaziert sein, damit die Blase entleert und der Magen entlastet ist. Die Bauchhaut muß desinfiziert werden.

Beim wachen Patienten wird zunächst eine Lokalanästhesie gesetzt. Adrenalinhaltige Lokalanästhetika sind empfehlenswert, um eine Verfälschung durch blutende subcutane Gefäße zu vermeiden.

Nach Einlage des Peritoneallavagekatheters setzen Sie eine Spritze auf und aspirieren. Wenn Sie größere Mengen an Blut gewinnen, so bedeutet dies ein positives Ergebnis; weitere Untersuchungen werden damit überflüssig.

Über ein Infusionssystem lassen Sie 10 ml/kg Ringerlösung (500 ml bei einem durchschnittlichen Erwachsenen) in die Bauchhöhle einlaufen. Anschließend massieren Sie das Abdomen, um die Flüssigkeit zu verteilen. Dann stellen Sie die Infusionsflasche auf den Fußboden, damit die Flüssigkeit zurückfließen kann. Diese wird zur Bestimmung von Erythrozyten-, Leukozytenzahl und Hämatokrit sowie zur mikroskopischen Untersuchung auf Bakterien oder Magen-Darm-Inhalt in das Labor gegeben.

Positive Lavage

Hämatokrit › 2

Erythrozyten › 100.000

Leukozyten › 500

Bakterien oder Magen-Darm-Sekret

Trauma-Score

Glasgow-Coma-Scale

14–15	5
11–13	4
8–10	3
5–7	2
3–4	1

Atemfrequenz

10–24	4
25–35	3
›35	2
1–9	1
keine	0

Thoraxexkursion

normal	1
keine	0
Einziehungen	0

Systolischer Blutdruck

›89	4
70–89	3
50–69	2
0–49	1
kein Puls	0

kapilläre Füllung

normal	2
verzögert	1
eine	0

Gesamt 1–16

Merksätze für die Versorgung Schwerstverletzter

Vermute eine Beteiligung der HWS bei jedem Patienten mit Verletzungen oberhalb der Clavicula.

(American College of Surgeons – ATLS Student Manual)

Jeder Patient gilt, bis zum Beweis des Gegenteils, als vital bedroht.

("Linscott's Theorum", Scott Linscott MD, University of Utah Emergency Center)

Jeder schwerverletzte Patient mit eingeschränktem Bewußtsein hat auch eine intraabdominelle Blutung.

(unbekannte Quelle)

Das primäre Ziel im Management intraabdomineller Verletzungen ist nicht die exakte Diagnose einer speziellen Verletzung, sondern die Entscheidung, ob eine operative Intervention erforderlich ist.

(American College of Surgeons – ATLS Student Manual)

Vermuten Sie bei eingeschränkter Bewußtseinslage nie Drogen oder Alkohol als Ursache.

(Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide, ACEP)

Fügen Sie Ihre eigenen an: